
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION WASHINGTON D.C.


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

ISSN 0366 - 2047

BOLLETTINO DELLA SOCIETÀ DEI NATURALISTI IN NAPOLI

VOLUME LXXXVIII - 1979



GIANNINI EDITORE
NAPOLI 1980

NORME PER LA STAMPA DI NOTE NEL BOLLETTINO DELLA SOCIETÀ

(In vigore dal prossimo volume del Bollettino)

ART. 1. — La stampa delle note è subordinata all'approvazione da parte del Comitato di Redazione che è costituito dal Presidente del Consiglio direttivo, dai quattro Consiglieri e dal Redattore delle Pubblicazioni. Il Comitato di Redazione qualora lo giudichi necessario ha facoltà di chiedere il parere consultivo di altri, anche non soci.

ART. 2. — I testi delle note devono essere consegnati al Redattore, dattiloscritti in duplice copia, nella stessa tornata o assemblea in cui vengono comunicati. Per gli allegati (Figure, tavole, carte ecc.) si richiede la consegna, oltre che degli originali destinati alla Tipografia, di una copia eliografica di tutti i disegni a china e di una seconda serie di stampa per tutte le fotografie, con l'indicazione su ciascuna di esse della figura cui si riferisce e del simbolo (numero o lettera) che ne indica la posizione nella figura stessa. Per le diapositive a colori potrà essere fornita, in luogo di una seconda copia, una stampa a colori nel formato minimo di cm 10×15.

ART. 3. — Ogni anno i soci hanno diritto a 10 pagine di stampa, gratuite, o al loro equivalente, oltre a 50 estratti senza copertina. Tale diritto non è cedibile né cumulabile.

ART. 4. — Con le prime bozze, la Tipografia invierà al Redattore il preventivo di spesa per la stampa nel Bollettino e per gli estratti, questi lo comunicherà all'Autore per la parte di spesa che lo riguarda.

ART. 5. — L'Autore restituirà con le prime bozze, gli originali ed il preventivo di spesa per la stampa, sottoscritto per conferma ed accettazione, indicando il numero di estratti a pagamento desiderati, l'indirizzo a cui dovrà essere fatta la spedizione e l'intestazione della fattura relativa alle spese di stampa del periodico e degli estratti. Nel caso che l'ordine provenga da un Istituto Universitario o da altro Ente, l'ordine deve essere sottoscritto dal Direttore.

ART. 6. — Modifiche ed aggiunte apportate agli originali nel corso della correzione delle bozze (correzione d'Autore), comportano un aggravio di spesa, specialmente quando richiedono la ricomposizione di lunghi tratti del testo o spostamenti nell'impaginazione. Tali spese saranno addebitate all'Autore.

ART. 7. — Le bozze devono essere restituite al Redattore entro 15 giorni. Il ritardo comporta lo spostamento della nota relativa nell'ordine di stampa sul Bollettino; per questo motivo la numerazione delle pagine sarà provvisoria anche nelle ultime bozze e quella definitiva sarà apposta su esse a cura e sotto la responsabilità della Tipografia.

ART. 8. — A cura del Redattore, in calce ad ogni lavoro sarà indicata la data di accettazione da parte della Rivista.

ART. 9. — Al fine di facilitare il computo dell'estensione della composizione tipografica dei lavori è necessario che il testo venga presentato dattiloscritto in cartelle di 25 righe, ciascuna con 60 battute.

ART. 10. — L'Autore indicherà in calce al dattiloscritto l'Istituto o l'Ente presso cui il lavoro è stato compiuto e l'eventuale Ente finanziatore della stampa e delle ricerche.

ART. 11. — Le note saranno accompagnate da due riassunti, da cui si possa ricavare chiaramente parte sostanziale del lavoro. Uno dei due riassunti sarà in italiano e l'altro preferibilmente in inglese.

ART. 12. — Vengono ammesse alla pubblicazione sul Bollettino anche Note d'Autori non soci, purché presentate da due soci e preventivamente sottoposte per l'approvazione al Comitato di Redazione. La stampa di tali Note sarà a totale carico degli Autori.

ART. 13. — I caratteri disponibili per la stampa sono i seguenti: maiuscolo ≡≡≡≡≡≡ maiuscoletto ══════, corsivo ──────, tondo; in corpo 10 e corpo 8. L'Autore potrà avanzare proposte mediante le sottolineature convenzionali prima riportate. La scelta definitiva dei caratteri è di competenza del Redattore.

ISSN 0366 - 2047

BOLLETTINO DELLA SOCIETÀ DEI NATURALISTI IN NAPOLI

VOLUME LXXXVIII - 1979



GIANNINI EDITORE
NAPOLI 1980

SOCIETÀ DEI NATURALISTI IN NAPOLI

VIA MEZZOCANNONE, 8

CONSIGLIO DIRETTIVO
BIENNIO 1978-79

Hanno contribuito alla stampa di questo volume:

La Presidenza del Consiglio dei Ministri - Ente Nazionale Cellulosa e Carta
Il Ministero per i beni culturali ed ambientali
La Regione Campania
L'Università di Napoli

COMITATO DI REDAZIONE DELLE PUBBLICAZIONI

È costituito dal Presidente, dal Redattore delle pubblicazioni e dai quattro Consiglieri, ma si avvale, quando lo ritiene più opportuno, della consulenza scientifica di particolari competenti italiani o stranieri.

In particolare a questo numero hanno collaborato: Bruno Accordi, Bruno Agostino, Luigi Alfano, Ludovico Brancaccio, Bianca Maria Cita, Lucia Civetta, Bruno D'Argenio, Antonio Elena, Paolo Gasparini, Carlo Leone, Massimo Libonati, Giuseppe Luongo, Angiola Maccagno, Danilo Mainardi, Franco Mariani, Antonio Moroni, Tullio Pescatore, Antonio Praturlon, Cesare Sacchi, Paolo Scandone, Italo Sgrosso, Enrico Tortonese, Franco Verniani, Maria Zei Moncharmont.



VALERIA BAMBACIONI MEZZETTI

Gentili signore, cari colleghi ed amici,

ho accettato con piacere l'invito rivoltomi dal Presidente della Società dei Naturalisti in Napoli, l'amico Prof. Vittozzi, di commemorare in questa sede appropriata la nobile figura della mia maestra, Prof.ssa Valeria BAMBACIONI MEZZETTI, deceduta il 15 giugno dello scorso anno.

Non posso però nascondere la mia profonda commozione nel parlare di una persona con la quale ho trascorso, fianco a fianco, tutto un passato che mi torna alla mente negli episodi più salienti e significativi; un passato strettamente legato alla mia carriera universitaria ed alla mia vita privata.

Nata a Roma il 24 novembre 1895, V. BAMBACIONI rivelò sin dai primi incontri con la scuola la sua attitudine allo studio a cui si dedicò con zelo e passione conseguendo brillantemente la maturità classica nel 1914.

Iscrittasi nello stesso anno nell'Università di Roma al corso di laurea in Scienze Naturali, mostrò subito la sua particolare predilezione per la botanica superando questo esame con voto assoluto e con lode ed entrando, come allieva interna, nel laboratorio di Botanica che frequentò fino al luglio 1918, anno in cui si laureò con 110/110 e lode.

La sua lunga carriera di docente iniziò immediatamente dopo la laurea. Nell'ottobre 1918 accettò l'insegnamento di Storia Naturale nel Liceo statale di Terni e, nell'anno successivo, le fu affidato questo stesso insegnamento presso l'Istituto Magistrale del S. Cuore di Roma.

Rientrata nella sede dei suoi studi universitari, riprese a frequentare il laboratorio di Botanica dell'Università, terminando gli esami del corso di Scienze applicate all'agricoltura.

Nell'ottobre 1919 fu nominata dal Prof. Pirotta (Direttore dell'Istituto di Botanica di Roma) Aiuto conservatore, e, nel 1921, conseguì una seconda laurea in Chimica col massimo dei voti.

Forte delle sue profonde conoscenze naturalistiche, nel 1922 partecipò ai concorsi generali per le cattedre di Storia Naturale nei Licei e negli Istituti Tecnici, riuscendo tra i vincitori e risultando rispettivamente al sesto e al sedicesimo posto nella graduatoria nazionale.

Nell'ottobre 1922 fu nominata insegnante straordinaria di Storia Naturale nel Liceo statale di Ascoli Piceno dove, oltre ai suoi compiti di insegnamento, si dedicò con ardore alla cura del gabinetto scientifico di quell'Istituto, assicurandone la piena efficienza ed una rinnovata organizzazione.

Ma la nostalgia per la vita di laboratorio e per la ricerca indusse la Bambacioni Mezzetti, nel 1923, ad accettare la proposta fattale dal Prof. Pirotta di tornare nell'Istituto di Botanica dell'Università di Roma come assistente di ruolo ministeriale. Iniziò così per lei un lungo e fecondo periodo di attività didattica e di ricerca, dapprima sotto la direzione del Prof. Pirotta (fino al 1928) e successivamente del Prof. Carano.

Già nel 1924 ottenne il primo lusinghiero riconoscimento della sua bravura, della sua serietà ed attitudine per la carriera universitaria conseguendo la libera docenza in Botanica con un giudizio altamente positivo e con l'elogio dei commissari.

Nel 1925 le fu affidato il corso di insegnamento di Botanica pratica per gli studenti di Scienze naturali, Medicina e Farmacia, corso che conservò fino al 1939.

Le alte qualità di ricercatrice scrupolosa, diligente e perspicace, oltre che la sua versatilità nel campo delle discipline biologiche, le valsero un ulteriore ambito riconoscimento nel 1934 quando conseguì una seconda docenza, in Fisiologia vegetale, con una serie di lavori che la commissione giudicò con pieno favore perché ben condotti, ponderati, precisi nel metodo sperimentale e logici nelle conclusioni.

Nel 1935 le fu affidato il corso di Fisiologia vegetale applicata all'agricoltura per gli studenti di Scienze naturali, incarico che tenne fino al

1937 quando le fu affidato il corso complementare di Genetica per gli studenti di Scienze naturali e Scienze biologiche.

Divenuta nota in campo nazionale ed internazionale per i suoi pregevoli contributi scientifici e giudicata matura per la cattedra di Botanica, nell'ottobre 1939 l'Università di Messina le conferì l'incarico, presso la Facoltà di Scienze, della Direzione dell'Orto e dell'Istituto Botanico di quella Università, con l'incarico dell'insegnamento della Botanica per gli studenti di Scienze naturali, Veterinaria e Chimica, a cui aggiunse, nell'anno accademico 1940-41, l'incarico del corso complementare di Genetica per i naturalisti.

A Messina la Prof.ssa MEZZETTI, investita delle delicate responsabilità direttive, ebbe modo di estrinsecare appieno le sue incomparabili doti organizzative, la fermezza del suo carattere, la tenacia nella lotta per la salvaguardia dei principi di equità e di giustizia.

L'Orto e l'Istituto Botanico di Messina, quando nel 1936 fu lasciato dal Prof. G. E Mattei, risentivano ancora del disastro del terremoto del 1908 e di tante altre dolorose circostanze. Il Prof. F. Bruno, che successe al Mattei, iniziò una vasta opera di restauro migliorando solo in parte una situazione che comunque si presentava ancora disastrosa quando nel 1939 la MEZZETTI fu chiamata a sostituirlo.

Non dovette essere agevole per una donna, arrivata dal cosiddetto continente, continuare l'opera innovatrice del Prof. Bruno in terra siciliana, in un periodo particolarmente difficile e burrascoso. Ma la MEZZETTI non si arrese di fronte ai mille ostacoli, lottò con ardore, si seppe far valere sempre, con le sue armi migliori: la schiettezza, la lealtà e l'onestà. Ottenne miglioramenti nella dotazione dell'Istituto, si procurò contributi straordinari dal Ministero e dalla stessa Università, ampliò la superficie dell'Orto e dell'Istituto che portò a livelli organizzativi mai raggiunti nel passato.

Coadiuvata dal Prof. Lusina, dell'Università di Roma, classificò correttamente tutte le piante coltivate nell'Orto Botanico e le sistemò secondo criteri di razionalità e di sistematica filogenetica.

Le collezioni scolastiche furono arricchite di nuovo materiale, fu elevato il numero dei libri e dei periodici, le attrezzature scientifiche furono adeguate alle esigenze del tempo.

Furono così gettate le basi per la costituzione di un efficiente centro di attività didattica e di ricerca che la MEZZETTI seppe dirigere con sagacia, con competenza ed abilità, a prezzo di duri sacrifici personali resi ancora più pesanti per la contemporanea attività di ricerca che la

Mezzetti continuava a svolgere a Roma, in collaborazione con l'Istituto Botanico di quella Università su temi di notevole interesse scientifico.

Nel 1942 l'Università di Ferrara bandì il concorso a professore straordinario alla Cattedra di Botanica. La Mezzetti vi partecipò con un curriculum di vita da cui traspariva tutta la sua dedizione agli studi e all'insegnamento; risultò prima ternata all'unanimità e riportò un giudizio lusinghiero nel quale si fa esplicita menzione alla sua brillante didattica e alla validità ed importanza dei contributi scientifici.

L'Università di Messina le confermò la sua alta stima e considerazione chiamandola subito a coprire la Cattedra libera di Botanica presso la Facoltà di Scienze e affidandole compiti sempre delicati e di primaria importanza per la vita di quella Università. A lei fu dato l'incarico di Botanica presso la Facoltà di Veterinaria, quello di Genetica per i naturalisti ed altri compiti organizzativi nel settore biologico di sua specifica competenza.

A Messina l'opera fattiva e proficuamente innovatrice della Prof.ssa Mezzetti durò fino al 1948, anno in cui si rese libera la Cattedra di Botanica generale presso la Facoltà di Agraria dell'Università di Napoli con sede a Portici, in seguito al trasferimento del Prof. Giuseppe Catalano alla Facoltà di Scienze della stessa Università.

Chiamata a Portici con voto unanime del Consiglio di Facoltà, la Mezzetti si allontanò da Messina tra il rimpianto dei suoi collaboratori ai quali però continuò ad elargire preziosi suggerimenti, utili consigli, validi incoraggiamenti nei frequenti incontri che seguirono al suo distacco da una sede universitaria nella quale lasciò il segno inconfondibile della sua operosità, della sua sapiente opera di rinnovamento.

A Portici la Mezzetti trovò una situazione non molto diversa da quella che aveva trovato a Messina; anche a Portici gli eventi bellici causarono immani disastri nelle strutture universitarie; anche lì c'era quindi tanto da riparare o riorganizzare, rinnovare o rifare partendo da quanto il Prof. Catalano potette fare, con meritorio impegno, nell'immediato dopoguerra. Non va dimenticato, a questo proposito, che nel 1943 gli alleati occuparono, per oltre due anni, gran parte dei locali della Facoltà di Agraria; nemmeno l'Orto Botanico, al quale il Prof. Catalano, coadiuvato egregiamente dal Prof. Romeo, aveva dedicato cure particolari, arricchendolo di numerose ed interessanti specie esotiche fatte acclimatare in precedenza nell'Orto Botanico di Palermo, nemmeno l'Orto Botanico, dicevo, fu risparmiato dagli alleati; il continuo passaggio di mezzi pesanti ne aveva infatti divelto i cancelli, dissodati i viali, distrutte le aiuole, decimate le collezioni, sconvolto l'ordine con il quale

i vari esemplari erano disposti, secondo rigorosi criteri di sistematica. Anche a Portici, quindi, la Prof.ssa MEZZETTI dovette rimboccarsi le maniche ed impegnare tutte le sue energie per continuare l'opera di riorganizzazione iniziata dal suo predecessore.

Cominciò allora per la MEZZETTI un nuovo periodo di lotte, di continue peregrinazioni da Istituto a Istituto, da Ente a Ente nell'unica prospettiva di ottenere contributi, di assicurarsi sovvenzioni da destinare all'Istituto che considerava suo, o all'Orto che considerava suo, intendendo con questa parola non un legame di possesso, o un interesse privato o personale, bensì un vincolo di natura affettiva e la determinazione di agire sempre nel superiore interesse della istituzione.

Nel 1948 l'organico dell'Istituto e dell'Orto Botanico di Portici comprendeva un solo assistente, un solo subalterno e due giardinieri pagati dall'Università; un organico assolutamente insufficiente comparativamente al numero degli studenti che frequentavano i corsi fondamentali di Botanica generale e Botanica sistematica ed alla vasta superficie dei vari ambienti. Ma la MEZZETTI riuscì ad ampliarlo adeguatamente, circondandosi di personale fidato e qualificato, ben sapendo che il regolare funzionamento, l'efficienza di una istituzione possono essere assicurati soltanto se il personale di ogni grado avverte quel senso del dovere e del rispetto che oggi, purtroppo, è diventato una virtù assai rara.

Una delle sue preoccupazioni maggiori fu quella di rendere pienamente corrispondenti ai fini scientifici e didattici i vari locali dell'Istituto; a tal fine, sempre attenendosi a criteri di razionalità, apportò modifiche alle strutture preesistenti consentendo una loro migliore utilizzazione, riordinò tutto il vecchio arredamento che poteva essere ancora servibile, e si prodigò infaticabilmente per un rinnovamento totale dei settori più importanti e vitali per la vita dell'Istituto.

La biblioteca fu arricchita di opere fondamentali, di collane, di nuove e quotate riviste nazionali ed estere; fu acquistata gran parte della biblioteca privata del Prof. Carano; tutti i libri trovarono la loro giusta collocazione in una scaffalatura tutta nuova; la loro schedatura fu opera lunga e paziente iniziata e portata avanti personalmente dalla Prof.ssa MEZZETTI che custodì con particolare cura ed attenzione i volumi provenienti dalla biblioteca del Prof. Orazio Comes, alcuni dei quali hanno oggi un valore inestimabile.

I laboratori pressocché inesistenti nel 1948, assunsero gradatamente la loro vera fisionomia con banchi di chimica, cappe, frigoriferi, termostati, microtomi, armadi per vetreria e reagenti e via via si arricchirono di apparecchiature sempre più costose e sofisticate.

La loro elencazione sarebbe lunga e noiosa. Non va dimenticato, tuttavia, che molte delle apparecchiature che ho appena citato e che oggi sono così comuni nei nostri moderni laboratori, nei primi anni di permanenza della MEZZETTI a Portici costituivano innovazioni e comunque volontà di continuo adeguamento ai progressi della tecnica. Per cui alcune sue realizzazioni, viste nell'ottica di quei tempi e nel contesto della Facoltà, assumono una maggiore rilevanza se non un significato pionieristico.

Non meno intenso fu l'impegno con il quale si interessò del riordino delle collezioni didattiche e dell'allestimento di esemplari nuovi e rispondenti alla finalità di rendere sempre più vivo ed interessante l'insegnamento della Botanica che lei considerava essenzialmente sperimentale. Si ricollega a questa sua realistica impostazione della didattica la cura con la quale revisionava continuamente tutto il materiale del museo e tutti gli erbari già esistenti in Istituto. L'erbario Cirillo, l'erbario Comes, l'erbario Ziccardi, l'erbario Campbell e l'erbario generale, arricchito delle specie che raccoglievano i suoi allievi nelle varie escursioni botaniche, furono revisionati dalla MEZZETTI foglio per foglio; grazie al suo paziente lungo lavoro, questi saggi di piante provenienti dalle parti più disparate, queste testimonianze di vita passata, obbligato riferimento per lo studio dei mutamenti della vita vegetale presente, costituiscono oggi un vasto, prezioso materiale di facile e rapida consultazione, al servizio degli studiosi e degli appassionati. Il Museo e l'erbario Comes, in seguito a una proposta della Prof.ssa MEZZETTI, approvata dal Consiglio della Facoltà di Agraria, furono intitolati al nome di Orazio Comes con D.M. del 28-7-1958.

Ho già accennato alle poco felici condizioni in cui si trovava l'Orto Botanico di Portici nel 1948. Limitato a quello che era il giardino più grande dei Borboni, presentava ancora evidenti i segni degli eventi bellici ed aveva ancora poco di un Orto Botanico con finalità educative e scientifiche. La MEZZETTI ne aumentò la superficie ottenendo, dal Consiglio di Facoltà, tre nuovi appezzamenti contigui del Parco Gussone. In seguito alle sue continue, martellanti pressioni sul Genio Civile di Napoli ottenne lo stanziamento di congrui contributi per il completo restauro dell'Orto. Tutti i viali furono così asfaltati, l'impianto idrico fu completato; la serra fredda, fatta costruire da Nicola Antonio Pedicino (che fu il primo a coprire la Cattedra di Botanica a Portici nel 1872) fu riadattata per la coltivazione delle felci; furono costruite nuove serre; furono create vasche per la raccolta delle acque piovane; furono realizzate due celle termostatiche per esperienze culturali in ambiente

controllato; fu curata l'etichettatura di tutte le piante che vi si coltivavano secondo una nomenclatura che veniva continuamente aggiornata; furono intensificati gli scambi di piante e di semi con gli altri orti botanici italiani e stranieri; la pubblicazione del catalogo dei semi, che annualmente formano oggetto di utili scambi tra gli orti botanici, fu sempre puntuale, meticolosamente curata nella nomenclatura e nella corretta elencazione alfabetica e per famiglie.

L'Orto assunse gradualmente una diversa fisionomia, crebbe di importanza, acquistò una notorietà che prima non aveva, acquisì una migliore rispondenza alle finalità educative e culturali. Gli studenti della Facoltà di Agraria di Portici lo visitavano con sempre maggiore frequenza perché proprio in funzione della loro preparazione, delle loro esigenze di studio, erano state allestite vaste collezioni di piante di interesse agrario; senza dire, poi, che molti dei lavori scientifici condotti dalla Mezzetti e dai suoi allievi furono il risultato di prove sperimentali eseguite nell'Orto o nacquero per la prontezza nel saper cogliere gli spunti che le piante stesse, con il loro insolito comportamento, fornirono agli attenti ed acuti osservatori.

Questa colossale opera di rinnovamento, di aggiornamento continuo delle strutture, delle apparecchiature, delle metodologie didattiche e scientifiche, fu possibile alla Mezzetti anche per la felice scelta dei suoi collaboratori. E qui mi corre l'obbligo di citare l'amico e collega E. Honsell che per l'equilibrio, la preparazione, la serietà, l'onestà e la passione per la ricerca, divenne il braccio destro della Mezzetti con la quale condivise per lungo tempo le ansie, le attese, le inevitabili amarezze, le soddisfazioni grandi e piccole che immancabilmente sono riservate a chi partecipa con piena dedizione alla vita di un Istituto. Non esagero se affermo che l'ingresso di Honsell nell'Istituto Botanico di Portici costituì un evento importante sia per la Mezzetti che per l'Istituto e l'Orto a lei affidati. Questo giovane pieno di entusiasmo, che univa alla cultura naturalistica e all'intuito scientifico una notevole versatilità per le applicazioni tecnologiche, guadagnata meritatamente l'incondizionata stima della Mezzetti, costituì il primo tramite fra la vecchia e la nuova metodologia scientifica basata sul continuo progredire della tecnica. In lui la Mezzetti, che le circostanze della vita (o forse la conoscenza degli uomini) avevano reso incline alla diffidenza, ripose tutta la sua fiducia; lo seguì nel perfezionamento della preparazione, lo guidò con la saggezza dei suoi consigli, lo spronò verso mete sempre più alte e prestigiose; e come una madre vede nel proprio figlio la continuazione della propria vita, così la Mezzetti cominciò a credere nella

continuazione della propria opera a cui diede maggiore impulso e rinnovato vigore. Questa concezione altruistica della vita che si traduceva nella continua preoccupazione di lasciare il suo Istituto nelle mani di un suo degno continuatore, va sottolineata come altamente meritoria perché oggi non sono pochi gli Istituti in progressivo declino laddove l'opera di chi ne era preposto alla direzione non è stata improntata a questa realistica e nobile concezione.

I risultati della collaborazione con Honsell si concretizzarono in numerose importanti realizzazioni che portarono in alto il prestigio dell'Istituto Botanico di Portici, additato ovunque per l'efficienza, la laboriosità, l'emblematica sobrietà.

Dal 1952 ad oggi anche chi vi parla ha vissuto ininterrottamente la vita di quel glorioso Istituto collaborando con la Mezzetti fino all'ultimo giorno della sua attività accademica e continuando a mantenerne i contatti fin quasi all'ultimo giorno della sua vita. Potrei quindi darvi testimonianza diretta di una serie interminabile di episodi svoltisi sotto i miei occhi; episodi che servirebbero a meglio lumeggiare l'esemplare figura di chi è stata mia maestra e consigliera in tutto l'arco della mia carriera.

Se qualcuno mi chiedesse come io ricordo la Mezzetti, socchiudendo gli occhi e rievocando il mio passato potrei rispondere così:

Quando per la prima volta bussai alla porta dell'Istituto di Botanica di Portici da lei diretto mi aprì una donna con un indimenticabile camice bianco-paglierino, dall'aspetto sobrio, dagli occhi vivi, dallo sguardo acuto e penetrante attraverso lo spessore dei suoi occhiali; questa donna era la Mezzetti che mi diede la prima lezione di umiltà e di semplicità rivelandomi immediatamente, da quel primo incontro, dal comportamento, dalle parole, la sua personalità scevra da ogni formalismo, da ogni inutile ostentazione, da qualsiasi forma di esibizionismo. La rivedo girare per i vari locali dell'Istituto, per l'Orto Botanico nei suoi quotidiani accertamenti che tutto fosse ordinato, pulito, efficiente; che fosse aperto dove era consentito entrare o chiuso dove c'era da custodire e da conservare; che ognuno lavorasse, senza frodare, nel rispetto rigoroso dell'orario e nella tutela del patrimonio dello Stato; perché la Mezzetti non consentiva gli sprechi, non concepiva inutili investimenti in acquisti destinati solo a far mostra, ad abbellire, a mascherare qualche deludente realtà

Ricordo la variabilità della sua espressione, ora estremamente dolce, ora estremamente accigliata e severa, di una dolcezza materna e di una severità disarmante. Ricordo il suo impegno nella preparazione delle le-

zioni, la tensione prima di iniziarle, la puntualità cronometrica, il rispetto rigoroso dell'orario, la puntigliosa esigenza della presenza degli studenti da cui pretendeva ed otteneva la massima attenzione ed i dovuti riguardi verso tutto quanto metteva a loro disposizione perché si esercitassero, studiassero o lavorassero per il conseguimento della sospirata laurea. Rivedo nell'aula lo spiegamento delle tavole illustrative e, sulla cattedra, tutto il materiale didattico fresco o conservato che amava sempre mostrare agli studenti per rendere vivo, reale, comprensibile ed interessante l'argomento della lezione accademica. E mi chiedo quanti sono oggi, nel marasma e nel disordine della vita universitaria, quei docenti che, come la Mezzetti, vogliono o riescono a profondere nella didattica tutta la forza della loro volontà e la capacità della loro azione. Mi tornano alla mente i tanti giorni dedicati agli esami; esami che conduceva con una serietà e severità che certamente molti dei suoi ex allievi ricordano ancora e che non solo induceva gli studenti ad una seria preparazione, ma li sconsigliava di « tentare l'avventura » per la consapevolezza che l'esame non si poteva ridare con quella facilità con la quale si può ripetere ora. Ma nel contempo ricordo anche l'espressione di vera gioia con la quale gli studenti lasciavano l'aula dopo aver superato l'esame; quella espressione che solo la meritata e spesso sudata conquista è in grado di offrire al nostro spirito e che con sempre minore frequenza si legge nel viso di chi oggi ottiene con relativo impegno e con minore sacrificio. Ricordo l'energia con la quale sapeva lottare e la definizione con la quale veniva additata per la capacità di tenere testa ai suoi colleghi di Facoltà, sempre battendosi per la giusta causa, contro il sopruso, l'abuso, la prevaricazione.

Non meno vivo è in me il ricordo dei primi lavori scientifici pubblicati sotto la guida della nostra maestra. Nulla veniva affidato alla stampa che non fosse appropriatamente scritto, convenientemente discusso, sufficientemente documentato e minuziosamente controllato o reso conforme, in ogni virgola, alle norme redazionali delle varie riviste. Non era questa un'arida pignolaggine; era invece una ferma espressione di desiderio che i suoi allievi si abituassero al rigore scientifico e si facessero depositari e poi continuatori di principi di ordine, di precisione e di chiarezza.

Degli insegnamenti, dei consigli, degli incitamenti di cui fu sempre prodiga, i suoi allievi fecero tesoro; e per averli giustamente apprezzati e fedelmente attuati, alcuni di essi oggi fanno parte del novero dei cattedratici. Edmondo Honsell, che potrei definire il primogenito della piccola famiglia dei botanici porticesi, raggiunse l'ambito traguardo della cattedra nel 1962; chiamato subito dalla Facoltà di Scienze Naturali dell'Uni-

versità di Messina, fu successivamente chiamato a coprire nel 1964 la cattedra di Fisiologia vegetale presso l'Ateneo di Napoli; oggi è titolare della stessa cattedra presso l'Università di Trieste, sua città di origine; chi vi parla è andato in cattedra nel 1966 ed ha oggi il gravoso compito e l'onore di dirigere un Istituto che porta l'impronta della Prof.ssa Mezzetti e che nel solco da lei tracciato, e conservando l'emblema della sobrietà, continua ad essere fucina di valenti docenti e studiosi, tra cui Giacomo Tripodi, in cattedra dal 1975, anch'egli, come me, titolare dell'insegnamento di Botanica generale presso la Facoltà di Agraria di Portici.

Ma vi sono altri aspetti della personalità della Mezzetti che forse sono noti a pochi e che solo chi ha vissuto al suo fianco per lunghi anni ha potuto rilevare ed imprimere nella memoria. Mi riferisco ai suoi affetti più cari che riversava sui suoi familiari più intimi, sul marito, sull'unica figlia, Maria Laura, che ci onora della sua presenza. Costretta a viverne lontano, essendo essi legati da interessi di lavoro o di studio alla residenza romana, ricordo il piacere, il sollievo con cui correva a Roma ogni fine settimana e tutte le ansie, le preoccupazioni con le quali seguiva da Portici il procedere della vita familiare. E pur spendendo a Portici tanta energia nelle attività organizzative, didattiche e scientifiche, altra ne trovava da dedicare alla famiglia nella sua casa di Roma; esclusivamente alla famiglia o ancora al lavoro, perché, per quanto io ne possa sapere o mi sforzi di rammentare, non concedeva momenti al divertimento che non facessero parte del tempo dedicato alla casa, alla lettura, all'amorevole cura delle piante. Esemplare figura di madre, tutto vedeva in funzione dell'avvenire della figlia; dolce figura di nonna, travedeva per i due nipotini e con essi gioiva, per essi soffriva ed in essi sperava, vagheggiando un futuro roseo, felice, dignitoso nel segno della integrità morale e della irreprensibilità.

Tanti altri episodi si affollano alla mia mente, e se volessi parlarne abuserei certo del vostro tempo in una rievocazione di ricordi che aggiungerebbero altra luce alla luminosa figura della scomparsa.

Così io ricordo la Mezzetti e così certamente la ricordano, insieme a me, quelli che la ebbero come maestra, quelli che furono i suoi tecnici, i sui bidelli alcuni dei quali, oggi miei validi collaboratori, formatisi alla sua scuola e al suo esempio, emergono tra tutto il personale per la fedeltà, il rispetto, il senso del dovere, l'onestà, le capacità e perfino la disponibilità al sacrificio.

Iniziata nel 1948, la feconda operosità della Prof.ssa Mezzetti a Portici durò diciotto anni, fino a quando, nel 1966, fu collocata fuori ruolo per raggiunti limiti di età; diciotto anni di duro lavoro, durante i quali,

oltre all'insegnamento fondamentale di Botanica generale per gli studenti del primo anno, tenne anche il corso di Botanica sistematica (dal 1948 al 1958), quello di Genetica (dal 1957 al 1966) e quello della Direzione della biblioteca di Facoltà (dal 1955 al 1966).

Nell'ottobre 1966, collocata fuori ruolo, lasciò l'insegnamento ufficiale e la direzione dell'Istituto; ma in verità continuò ad insegnare e a dirigere perché chi vi parla, avendo avuto l'onore di sostituirla, si è costantemente rifatto a lei, al suo esempio, alla sua lunga esperienza, ai suoi preziosi ed illuminati consigli.

Anche gli ultimi episodi della sua vita porticese furono lezione di coerenza, di fermezza, di inflessibilità di carattere. Ricordo il suo ultimo esame; fu sereno ed obiettivo come il primo a cui io fui presente quando ero suo assistente; ricordo che alla sua ultima lezione rifiutò i fiori che gli studenti le offrirono in aula, volendo significare che non si rendono gli onori con un effimero simbolo floreale, ma con la pratica attuazione dei suoi insegnamenti costantemente rivolti ad inculcare la serietà e l'impegno negli studi, l'onestà nella professione, la coerenza nella vita.

Il suo distacco dall'Istituto fu lento e graduale come il naturale distacco di una madre dai figli che si incamminano verso una vita autonoma e responsabile.

Non così lento fu il suo distacco dalla vita terrena avvenuto inaspettatamente il 15.6.1978. La morte inesorabile ed improvvisa la strappò alla vita rispettandone il senso; la trovò lucida nella mente e ferma nella determinazione di non rinunciare ai suoi principi di discrezione, di indipendenza, di semplicità, di riservatezza. E se una volontà le fosse stato concesso di esprimere prima di esalare il suo ultimo respiro, sono certo che avrebbe raccomandato alla figlia, ai nipoti, ai suoi cari, ai suoi allievi, di onorarla con l'emulazione delle sue virtù.

La dipartita della Prof.ssa Mezzetti, oltre a costituire un grave lutto per la scienza, è stata una dolorosa perdita per chi la amava, la conosceva e la stimava; per i suoi allievi una luce si è spenta, verso cui correvano avvertendone continuo ed irresistibile il richiamo.

Nell'accingermi a trattare ora della sua vasta e qualificata produzione scientifica non posso non rifarmi ancora agli anni trascorsi al suo fianco come suo assistente; non posso non ricordare il mio primo curriculum in occasione degli esami per la mia libera docenza. Fu lei a sopperire alla mia inesperienza, ed ora il caso vuole che sia io a tracciare il suo denso curriculum scientifico, punteggiato di ambiti premi e lusinghieri riconoscimenti. Ne ricorderò soltanto alcuni; per due anni consecutivi (1921

e 1922) le fu conferito presso l'Università di Roma il premio « Fondazione Corsi »; nel 1927-28 fu tra i primi assistenti dell'Università di Roma a cui fu dato un assegno per l'operosità scientifica dall'Opera dell'Assistente, creata in quell'anno accademico; fu sempre iscritta, fin dal primo anno della sua creazione, all'« albo d'onore » dell'Università di Roma; nel 1931 la sua attività scientifica fu premiata dalla Real Accademia d'Italia; nel 1933 le fu assegnato il premio « Beatrice Sacchi » della Fildis; nel 1936 le fu conferito il premio ministeriale per le Scienze naturali per le pregevoli qualità di ricercatrice, premio questo che da tempo non veniva assegnato a cultori di Botanica; tra gli ultimi riconoscimenti va ricordato il diploma di I classe dei Benemeriti della Scuola, della Cultura e dell'Arte con facoltà di fregiarsi della relativa medaglia d'oro; di questo riconoscimento conferitole con decreto del 2 giugno 1968 dal Presidente della Repubblica su proposta del ministro della P. I., la Prof.ssa Mezzetti andava particolarmente fiera.

I suoi lavori trattano di argomenti tolti da diverse branche della Botanica: Embriologia, Genetica, Fisiologia, Citologia, Istologia, Anatomia, Teratologia.

Le ricerche embriologiche si riferiscono alle famiglie delle Gigliacee e delle Lauracee. Per quanto riguarda la prima famiglia, il contributo più importante ed interessante è rappresentato dalla soluzione definitiva della questione riguardante l'aumento del numero dei cromosomi nei nuclei delle antipodi delle gigliacee. È stato infatti indiscutibilmente assodato che l'aumento di tale numero, che ha dato luogo a tante discussioni e congetture, deriva unicamente e semplicemente dall'unione dei tre nuclei megasporiali i quali, all'inizio della formazione del gametofito, si portano al polo antipodale. Ne deriva un tipo di sviluppo del gametofito femminile che è riportato in letteratura come tipo *Fritillaria* e che è stato definito come « Bambacioni Phänomen », dal nome della sua scopritrice. In altri lavori dedicati alla *Tulipa gesneriana* sono state studiate le cause della sterilità di questa specie e le modalità di nutrizione dell'embrione che è avventizio, di origine nucellare, in quanto poco dopo le prime divisioni dello zigote, viene sopraffatto da una proliferazione delle cellule dell'apice nucellare.

Degni di particolare considerazione sono anche i lavori embriologici su diverse specie di Lauracee appartenenti ai gruppi delle Lauroidee (*Laurus nobilis* e *L. canariensis*) e Perseoidee (*Persea gratissima* e *Umbellularia californica*); lavori irti di difficoltà non soltanto tecniche, ma anche di interpretazione, che hanno modificato le conoscenze sui caratteri embriologici e quindi sulla posizione sistematica di questa famiglia. L'am-

pia portata di questo gruppo di lavori risiede nell'accuratezza con la quale è stata seguita la microsporogenesi, la macrosporogenesi, lo sviluppo degli ovuli nelle specie ora citate, dove è stato inoltre riscontrato un pistillo costantemente monomero e non già trimero come ritenevano Autori precedenti. Anche la cariologia delle Lauracee studiate dalla Mezzetti ha contribuito a chiarirne l'esatta posizione sistematica.

La validità delle sue osservazioni è stata successivamente dichiarata da eminenti studiosi di embriologia e di cariologia come Maheshwari, Fagerlind, Nilsson, Tischler ed altri ancora.

Di genetica trattano i lavori sul genere *Bellis*, che si riferiscono essenzialmente all'origine della *B. hybrida* ed agli incroci tra *B. annua* e *B. perennis*.

Le ricerche fisiologiche vertono sullo studio del geotropismo radicale, sull'azione delle varie soluzioni saline sulla sensibilità geotropica di questi organi; sull'azione di radiazioni e di metalli vari sull'accrescimento di alcune piante allo stadio giovanile e ancora sui fenomeni di digestione del perisperma operata dall'albume. Nel campo della citologia ha contribuito con i suoi lavori a cancellare erronee credenze circa la trasmissione degli stimoli nelle cellule vegetali; ha altresì studiato la cariologia della *Fritillaria persica* ed ha chiarito alcuni particolari della divisione meiotica nelle Lauracee, fornendo utili dati sul corredo cromosomico delle specie di questa famiglia da lei investigate. Un altro importante gruppo di lavori verte sulla istologia, anatomia e teratologia vegetale; in uno di essi viene descritto lo sviluppo dei tessuti di una interessante radice anomala di fava in relazione alla differenziazione ontogenetica del sistema vascolare; particolare valore ha il lavoro sulla anatomia comparata delle querce italiane che fu ritenuto meritevole del premio Beatrice Sacchi per il notevole contributo all'anatomia sistematica del genere *Quercus*.

Oltre a questi lavori originali che rivelano tutto l'intuito scientifico, l'esattezza della interpretazione dei fenomeni osservati e la capacità di sintesi, la Mezzetti è autrice di numerose opere di divulgazione, tutte pregevoli e prevalentemente rivolte ad aggiornare le cognizioni di botanica e a migliorare e valorizzare l'insegnamento delle Scienze naturali nelle scuole medie superiori. Io ritengo che in molti naturalisti e biologi il ricordo della Mezzetti è strettamente associato al ricordo di concorsi che lei presiedeva o in cui era commissaria severa; ma di una severità dettata unicamente dalla sua preoccupazione che la botanica non rimanesse la cenerentola nelle scuole, ma venisse insegnata e studiata con amore e con passione essendo il mondo vegetale straordinariamente esuberante, ricco di forme, vario negli interessi, affascinante per i misteri

che ancora si celano nel continuo fremito delle sue forme inferiori e nell'apparente ed ingannevole immobilità delle sue espressioni più elevate ed appariscenti. La maggior parte dei suoi lavori di compilazione sono stati concepiti con questa finalità. Le numerose voci riguardanti argomenti di morfologia, anatomia e biologia vegetale redatte per la enciclopedia Treccani, i vari articoli dedicati ai più scabrosi argomenti di biologia vegetale (l'antogenesi nelle piante, le moderne idee sulla fotosintesi, il seme, la cellula), sono stati tutti scritti con quella precisione, semplicità e chiarezza che costituiscono i principali requisiti di ogni opera a carattere divulgativo.

Sono ancora da ricordare i libri di Botanica e Zoologia, quelli di Fisiologia vegetale destinati alle scuole medie superiori ed infine le diverse edizioni continuamente ampliate ed aggiornate dei testi di Botanica generale e di Botanica sistematica, ancora oggi pienamente validi e consigliati in molte sedi universitarie.

A questa considerevole operosità scientifica propria della Mezzetti vanno aggiunti i numerosi lavori fatti, sotto la sua illuminata guida, dai tanti allievi che dopo una transitoria permanenza nell'Università, hanno portato altrove il contributo delle loro idee, della loro preparazione ed esperienza; questi lavori, anche se non portano il suo nome, ne recano l'impronta inconfondibile nello stile, nella chiarezza, nella validità della impostazione.

Da questa mia breve rievocazione emerge chiara, limpida, nobile la figura della Mezzetti, maestra nella vita, maestra nella scuola; emergono chiari i suoi insegnamenti, i suoi esempi che suonano come costante incitamento al lavoro, allo studio, ai principi di integrità morale, alla giusta e doverosa severità nei riguardi di noi stessi, prima che nei confronti dei giovani e del nostro prossimo. Ma nelle mutevoli vicende della vita, nei rapidi, continui mutamenti della scuola, nell'inarrestabile ed imprevedibile variare delle istituzioni, è amaro constatare che la Mezzetti, appena scomparsa dalla scena terrena, è già una figura di ieri. Nella tormentata vita dell'Università, nell'intricato ed insidioso cammino delle Facoltà, mutate rispetto al suo tempo (che è un tempo appena trascorso), mutate nello spirito, nella organizzazione e nella composizione; nella difficile direzione degli istituti, quale sarebbe oggi l'atteggiamento della Prof.ssa Mezzetti? Quale il suo comportamento nell'attuale clima di contestazione, nel difficile dialogo con i giovani, nel delicato confronto di ideologie diverse? Sarebbe addivenuta a comode soluzioni scegliendo la strada affollata del compromesso o dell'opportunismo? Certamente no!

La Mezzetti odiava queste parole e le conosceva solo perché altri, e non lei, ne applicavano il senso. Sicura di imboccare una strada giusta, non tornava indietro, non aveva ripensamenti, non si avviliva di fronte agli ostacoli; era di una fermezza irriducibile. Alcune sue lettere scrittemi recentemente, contengono giudizi assai severi sugli uomini che mal ci governano, sugli educatori che poco si dedicano ai giovani e su quei giovani che rifiutano di temprarsi al sacrificio e di confrontarsi con le difficoltà della vita. Conservo gelosamente queste lettere che costituiscono il suo testamento spirituale; rileggendole e ripensando a tutto il suo passato, posso affermare, senza tema di sbagliare, che anche oggi, come ieri, la Mezzetti sarebbe schierata dalla parte di chi continua coraggiosamente a contrapporre la fermezza alla cedevolezza, l'ordine alla confusione, la serietà alla superficialità.

Consentitemi di terminare questa commemorazione con un ultimo ricordo. Quando, nel novembre 1966, sedetti per la prima volta al suo posto dietro la sua scrivania, nella stanza della Direzione dell'Istituto, trovai appeso alla parete il suo ritratto, tra quelli dei suoi predecessori: Lopriore, Comes, Catalano. Fu lei stessa ad appenderlo, nella consapevolezza che io avrei atteso prima di farlo. Io ho così interpretato questo suo gesto: il desiderio di essere ricordata; il diritto di essere considerata tra coloro che hanno maggiormente contribuito a tenere alto il prestigio dell'Istituto; e soprattutto un monito rivolto a me, a tutti i suoi successori, a quelli che la conobbero e a quanti dalle cattedre si rivolgono alle generazioni studentesche, di saper educare, come lei ha saputo fare, con profondità di dottrina, con umana dignità, con umiltà e con esemplare onestà.

Paolo Pizzolongo

Napoli, 23 febbraio 1979

ELENCO DELLE PUBBLICAZIONI
DI VALERIA BAMBACIONI MEZZETTI

1) *Sulle strutture fibrillari del Němec.* Rend. R. Acc. Lincei, 1920.
2) *Sopra alcuni risultati di ricerche colturali e di esperimenti di ibridazioni nel genere Bellis* (in collab. con E. Carano). Rend. R. Acc. Lincei, 1922.
3) *Osservazioni sulla struttura del citoplasma in relazione con le fibrille del Němec.* Annali di Botanica, 1923.
4) *Ricerche sul genere Bellis L. con speciale riguardo alla B. hybrida Ten.* (in collab. con E. Carano). Annali di Botanica, 1923.
5) *Contribuzione alla conoscenza del luogo di formazione delle sostanze organiche azotate nei vegetali.* Rend. R. Acc. Lincei, 1923.
6) *Sopra alcune anomalie delle radici di Vicia faba L.* Annali di Botanica, 1924.
7) *Ulteriori osservazioni sul luogo in cui si compie l'organicazione dell'azoto nei vegetali superiori.* Annali di Botanica, 1926.
8) *Come avviene in Fritillaria persica L. lo sviluppo del gametofito femminile e l'aumento dei cromosomi nella regione calazale.* Rend. R. Acc. Lincei, 1927.
9) *Considerazioni sui risultati degli esami di maturità in Scienze Naturali.* La Cultura Fascista, n. 20, 1927.
10) *Ricerche sulla ecologia e sulla embriologia di Fritillaria persica L.* Annali di Botanica, 1928.
11) *Contributo alla embriologia di Lilium candidum L.* Rend. A. Acc. Lincei, 1928.
12) *Risultati di alcune esperienze in relazione col fenomeno dell'ingiallimento dei vegetali.* Annali di Botanica, 1929.
13) *Sullo sviluppo del gametofito femminile in Tulipa gesneriana L.* (in collab. con A. Giombini). Annali di Botanica, 1930.
14) *Sullo sviluppo dell'embrione in Tulipa gesneriana L.* Annali di Botanica, 1931.
15) *Nuove ricerche sull'embriologia delle Gigliacee.* Annali di Botanica, 1931.
16) *Sulla rigenerazione delle radici in rapporto coll'azione antagonistica di alcuni sali nutritizi* (in collab. con M. Di Benedetto). Annali di Botanica, 1931.
17) *L'azione di alcuni joni metallici sulla sensibilità geotropica delle radici.* Atti S.I.P.S., XXI Riunione, Roma, ottobre 1932.
18) *L'albume e il perisperma nella nutrizione dell'embrione avventizio di Tulipa gesneriana L.* Archivio Sc. Biol., 1933.
19) *Osservazioni morfologiche e micro-chimiche sui semi in via di sviluppo di Tulipa gesneriana L.* Annali di Botanica, 1933.
20) *Contributo all'anatomia comparata delle Querce italiane.* Annali di Botanica, 1933.
21) *Azione del cloruro di uranio e dei raggi γ sulla sensibilità geotropica delle radici.* Atti S.I.P.S., XXII Riunione, Bari, ottobre 1933.
22) *Ricerche fisiologiche intorno all'azione di soluzioni saline pure e di miscele di sali sulla sensibilità geotropica delle radici.* Annali di Botanica, 1933.

23) *Azione dei sali di Berillio, Zirconio e Palladio sulla sensibilità geotropica delle radici.* Rend. R. Acc. Lincei, 1934.
24) *Nuove ricerche sul geotropismo radicale: azione dei sali di Uranio, Torio, e dei raggi* γ. Annali di Botanica, 1934.
25) *Esperienze sull'accrescimento di piantine di Grano, Veccia, Senape e Tagete allevate in cassette di piombo.* Atti S.I.P.S., XXIII Riunione, Napoli, ottobre 1934.
26) *Sulla presenza di albume e perisperma nel seme in via di sviluppo di Laurus nobilis L.* Atti S.I.P.S., XXIII Riunione, Napoli, ottobre 1934.
27) *Ricerche morfologiche sulle Lauracee - Lo sviluppo dell'ovulo e dei sacchi pollinici nel Laurus nobilis L.* Annali di Botanica, 1935.
28) *I fiori e la casa.* Attività muliebre, A.V. n. 2, Milano, 1935.
29) *Prime osservazioni sull'importanza dei cotiledoni per la neoformazione di radici sugli ipocotili di Lupinus albus L. e Vicia villosa Roth.* (in collab. con A. Suardi). Rend. R. Acc. Lincei, 1936.
30) *Nuovo caso di formazione di diadi nella microsporogenesi del Laurus nobilis L.* Annali di Botanica, 1936.
31) *Gimnoovulia in Persea gratissima Gaertn. e considerazioni sulla monomeria del pistillo di questa pianta.* Annadi di Botanica, 1937.
32) *Ricerche morfologiche sulle Lauracee - La microsporogenesi nella Persea gratissima Gaertn.* Annali di Botanica, 1938.
33) *Di alcune piante medicinali dell'A.O.I.* Rivista Hort, Padova, 1938.
34) *Le modificazioni dell'apice nucellare di Tulipa gesneriana L. in seguito all'impollinazione.* N.G. Bot. It., 1940.
35) *Osservazioni cariologiche in alcune Lauracee.* Scientia Genetica, 1940.
36) *Ricerche morfologiche sulle Lauracee - Embriologia della Umbellularia californica Nutt. e del Laurus canariensis Webb.* Annali di Botanica, 1941.
37) *Notizie sulla carriera didattica e sull'operosità scientifica della Prof.ssa Mezzetti Bambacioni Valeria.* Roma, Tip. Failli, 1942.
38) *I contributi della Genetica al miglioramento delle piante medicinali.* Rivista ital. Essenze, Profumi, ecc., aprile-maggio, 1943.
39) *Sulla costituzione del gametofito femminile adulto e sull'origine dell'embrione in Tulipa gesneriana L.* Annali di Botanica, 1943.
40) *Enrico Carano.* Rivista di Biologia, 1944-45.
41) Ceruti A., *Botanica illustrata secondo il metodo Pokorny.* Torino, 1946. (Recensione).
42) *Sull'embriologia della Fritillaria messanensis Raf. e sull'opportunità di distinguere una serie Fritillaria nel tipo Euphorbia dulcis.* Annali di Botanica, 1947.
43) *G. E. Mattei.* Annali di Botanica, 1947.
44) *Su una presunta modificazione morfologica e fisiologica prodotta dalla poltiglia bordolese sull'epicarpo delle olive.* Annali della sperimentazione agraria, 1950.
45) *Un esemplare di Cannabis indica Lam. fisiologicamente ♂, morfologicamente ♀.* N.G. Bot. It., n.s., 1952.
46) *L'impreparazione in « Botanica » dei candidati ad alcuni concorsi per le scuole medie: cause e rimedi.* Il Giornale dell'Università, n. 5, 6, 1954.

47) *Due celle termostatiche costruite nell'Orto Botanico di Portici con contributi del C.N.R.* Boll. dell'Università di Napoli, 1954.
48) *La preparazione degli insegnanti di discipline scientifico-matematiche.* Le Cronache scolastiche, 1954.
49) *Sull'importanza di recenti acquisizioni della Fisiologia vegetale nella produzione di varietà elette necessarie al miglioramento dell'agricoltura meridionale.* Atti S.I.P.S., XLV Riunione, Napoli, 1956.
50) *L'Istituto e l'Orto Botanico di Portici a un quarantennio dalla morte di Orazio Comes.* Annali Facoltà di Agraria in Portici, Ser. III, 1959.
51) *Affidare al C.N.R. il coordinamento di determinate ricerche di Botanica.* Informazione Scientifica, Appendice, 1960.
52) *L'Orto Botanico di Portici.* Agricoltura, n. 7, Roma, 1963.
53) *L'ontogenesi nelle piante.* Le Scienze, Le Monnier, Firenze, 1965.
54) *La Biblioteca della Facoltà di Agraria in Portici. Cenni storici e organizzazione attuale.* (in collab. con M. Golia Guardati). Annali Facoltà di Agraria in Portici, Ser. IV, 1966.
55) *Idee moderne sulla funzione clorofilliana.* Le Scienze, Le Monnier, Firenze, 1967.
56) *In ricordo di Orazio Comes nel cinquantenario della sua morte.* Annali della Facoltà di Agraria in Portici, Ser. IV, 1967.
57) *Sulla morfologia dei cromosomi di Fritillaria persica L.* (in collab. con M. D'Arienzo). Delpinoa, 1967.
58) *Irma Pierpaoli.* Annali di Botanica, Roma. 1967.
59) *Il seme.* Le Scienze, Le Monnier, Firenze, 1969.
60) *La cellula.* Le Scienze, Le Monnier, Firenze, 1969.
61) *Gli acidi nucleici.* Le scienze, n. 3-4, 1974 (129-135).
62) *L'accrescimento nei vegetali.* Le scienze, n. 1, 1975 (1-8).

Voci per l'Enciclopedia Italiana: Cambio, Caule, Colonie cellulari, Corteccia, Epidermide, Fascio vascolare, Fellogeno, Ghiandole, Idioblasti, Idatodi, Ipoderma, Intercellulari, Laticiferi, Leptoma, Lignificazione, Oangio, Peli, Propagolazione, Protallo, Radice (morf. int.), Schizogenesi, Sclereide, Scorza, Spermio, Spora, Sporangio, Sporogonia, Suberificazione, Trachee, Tubi cribrosi.

Testi universitari:

Botanica, Ferrara e Messina, 1950.
Corso di botanica, Ist. studi univ., 2 voll., 1955.
Botanica sistematica, Treves, 1960.
Botanica generale, Treves, 1960; Liguori, 1963.

Testi scolastici:

La natura e i suoi fenomeni, per le sc. di avv.to professionale. Mondadori (12 edizioni dal 1932 al 1952).
Lezioni di Scienze naturali, Ass. Educ. Ital., Roma, 1933-34.
Botanica e Zoologia, per sc. medie sup. Mondadori (13 edizioni dal 1935 al 1960).
Anatomia e fisiologia dell'uomo e delle piante. Mondadori (16 edizioni dal 1935 al 1968).



LUDOVICO SICARDI

Ho aderito alla richiesta fattami dal Presidente di questa società di commemorare il Socio Ludovico Sicardi, che il 4 agosto dello scorso anno ha lasciato, insieme ai suoi cari, anche questo sodalizio, del quale faceva parte da trenta anni, perché ritengo bello e doveroso che sia reso omaggio all'uomo, che con noi ha condiviso interessi e passione per la ricerca

Non conoscevo personalmente il Dott. Sicardi, ero stato però in corrispondenza con lui, perché negli ultimi anni si era dedicato allo studio del bradisismo flegreo, che sapeva oggetto delle mie ricerche.

Questo interesse comune e la comunicazione diretta me l'avevano subito reso una persona cara, la cui dipartita mi ha non poco commosso ed ora sono contento che sia toccato a me di ricordarlo ai colleghi della Società dei Naturalisti.

Vi intratterrò qualche minuto per parlarvi del socio Ludovico Sicardi come può farlo chi ha imparato a conoscerlo scrutando dentro ai suoi

scritti; non già per poterne descrivere i contenuti scientifici, ma per ritrovare l'Uomo nel suo cammino sul sentiero della vita.

Nacque nel 1895 ad Imperia, su quel meraviglioso tratto della costiera ligure, dove certo crebbe insieme negli anni e nell'amore per la natura. Qui svolse i suoi studi liceali durante i quali, dovette molto amare gli studi umanistici, a cui certo deve la solida formazione culturale che gli ha consentito poi di scrivere con penna sciolta, in linguaggio chiaro e forbito insieme, talvolta disinvoltamente impegnato nell'esame di testi latini e greci, talvolta anche poetico.

Dopo il liceo, a 18 anni si iscrive a Chimica pura all'Università di Pisa e vi consegue la laurea nel 1918. Chiamato dalle Industrie Minerarie dell'Isola di Vulcano a svolgere un ampio lavoro analitico sui materiali locali, nel 191 si reca in quell'isola e vi trascorre in tre anni lunghi periodi.

Lo immagino solo, immerso in quella natura sferzante, a guardare, scrutare, cercare in ogni angolo dell'isola della quale va invaghendosi in modo crescente; più in là negli anni lo ritroviamo a scrivere della sua isola proprio come un innamorato: « Anche il peregrinare attraverso una isola ha la sua conclusione. A Vulcano è da coglierla nelle ultime ore del giorno sulla scogliera Vulcanello. Da una parte, tra le ginestre si alza il Gran Cono, avvolta la cima della nuvola fumosa lanciata con un rumore profondo che fende l'aria più della stessa nube. Di contro è il profilo azzurro di Salina e di Lipari, di fianco Vulcanello sfolgora al sole morente con le sue ocre rosse. Prima che ogni cosa si nasconda nella notte è un mutare senza soste di tinte: luci nordiche e fredde e bagliori d'incendio. Passa rapidissimo il tramonto dal giallo-oro all'arancione e all'ultimo scintillio si stendono ovunque veli di viola.

A quell'invadente uniformità crepuscolare restano del tutto insensibili il rumore del vulcano e l'irrequietezza dell'onda in lotta con la roccia. Quando la notte ci toglie la distrazione del contorno e del colore delle cose, il rumore cupo, continuo, ritmico del monte sembra una sorda voce della terra, così come il blando, sommesso, invisibile sciacquettio delle onde contro la lava diventa una pura voce del mare ».

Così proprio come dell'amante si coglie ogni respiro, ogni gesto, ogni manifestazione per sentirla sempre più propria, così Ludovico Sicardi si dispone nei confronti dell'isola di Vulcano e comincia ad indagarne ogni fenomeno con grande pazienza e accuratezza, con chiara mentalità scientifica in modo da sentirsi e divenire un « vulcanologo ».

Ma la sorte degli uomini non sempre è legata alle loro intenzioni anzi spesso le circostanze esistenziali distolgono dalle proprie passioni.

Il neo vulcanologo lascia l'isola e non vi farà ritorno per ben 15 anni, dopo i quali lo troviamo laureato in farmacia e farmacista, ma sempre con nell'animo la passione dei venti anni.

Nel 1937 infatti torna alla sua isola come turista del mese di agosto, accompagnato dalla moglie, ma porta con se alambicchi, termometri, cronometro e mappe. Già negli anni trascorsi, ogni volta che può, durante i periodi di vacanza estiva o invernale, viaggia con i suoi strumenti e va compiendo osservazioni dove sono presenti manifestazioni vulcaniche. Nel 1928 e nel 1935 è alla Solfatara di Pozzuoli per rilevarne, con vecchio stile, ogni angolo ogni respiro, ogni temperatura.

Durante il viaggio del 1937, il 18 agosto giunge a Stromboli ed il 18 stesso lo troviamo in cima al monte bene appostato per osservare il pulsare aritmico del vulcano, fino a notte inoltrata e all'alba del giorno successivo è di nuovo sulla via del cratere. Anche Lui si era posto il problema di comprendere le ragioni del particolare manifestarsi dell'attività stromboliana.

Ritornato a Vulcano ripercorre tutti gli angoli dell'isola a lui tanto noti e osserva un mutamento notevole delle locali manifestazioni viste nel 1922-1923. È qui che si convince dell'opportunità di segnalare alla scienza le sue osservazioni e così, tornato a casa, nel tempo libero, prepara, tirando fuori dai cassetti le numerose carte a suo tempo riempite di innumerevoli appunti, la sua prima nota che vedrà le stampe nel 1940 sul Bollettin Volcanologique. Questa nota del Sicardi è così accurata, chiara, ricca di dati, sia per misure dirette, chimiche e termiche, sia per le descrizioni dei fenomeni osservati, che chiunque si accinga a studiare l'isola di Vulcano non potrà non tenerla come manuale di guida per ogni impostazione di ricerca.

Le sue deduzioni, sulla base dei dati chimici, sull'ambiente di formazione intratellurica dei gas emanati al cratere di Vulcano sono particolarmente consistenti e, come egli stesso osserva, pongono in evidenza l'importanza del contributo che la chimica può dare alla vulcanologia.

Tra il '40 e '44 pubblica ancora tre note, su Stromboli, sulla Solfatara e sui metodi utilizzati per la captazione dei gas fumarolici. Poi vi è un lungo periodo di stasi ma evidentemente solo apparente, la sua passione non muore e appena può riprendere con rinnovata energia la sua attività di vulcanologo. Nel 1949 si iscrive alla nostra Società e negli anni '50 scrive altre quattro note sulle osservazioni che va ripetutamente compiendo e che continuamente raffronta con le sue precedenti e con quelle eseguite dagli altri autori. Costantemente si pone il problema della evoluzione dei fenomeni vulcanici nel tempo breve e lungo. Ogni dato della

bibliografia non sfugge al suo attento ricercare anche fra gli scritti. È di questi anni la bellissima descrizione dell'isola di Vulcano fatta per « le Vie d'Italia », che non solo fa vivere, solo leggendo, il profondo godimento di una sferzante natura, ma letteralmente induce l'ansia di potersi recare nell'isola del Sicardi per ritrovarvi con Lui le più profonde emozioni.

Negli anni successivi lo ritroviamo periodicamente a compiere misure ancora alle Eolie e ai campi Flegrei, ma fino al 1970 non comunica i dati raccolti. Ormai anziano, settantacinquenne, riprende a scrivere con la coscienza di chi sa che il lavoro svolto, sia pure nei ritagli di tempo, potrà essere utile e anche ritiene giustamente che molte idee e interrogativi che gli sono venuti in tanti anni di studi ed osservazioni possono divenire di stimolo per altri e quindi, anche perché il tempo ormai è tutto suo, tutto per lo studio, tutto per la vulcanologia, scrive ben dieci note che dimostrano la sua fertilità e vivacità intellettuale che se avesse potuta essere impiegata tutta alla scienza ci avrebbe dato di insegnamenti e guida non poca forza.

Le sue ultime note sono state presentate in questa sede nell'aprile 1978 pochi mesi prima della sua dipartita ad 83 anni.

Fin dalla presentazione ebbi modo di leggere e studiare quei lavori e pure se non d'accordo su alcune deduzioni, fui ammirato della vivacità intellettuale e dell'ansia che il Sicardi poneva, ancora in sì avanzata età nel cercare soluzioni a problemi tanto complessi, muovendosi attraverso un dedalo di dati bibliografici con tanta lucidità e disinvoltura.

L'ho in mente immerso nelle sue carte a leggere e rileggere note e appunti, in ogni momento libero della sua giornata, ricco dell'ansia e del gusto di perseverare nel tentativo di strappare a queste creature, che sono i vulcani, sempre qualche nuovo segreto.

Ludovico Sicardi, un uomo d'altro tempo, in cui l'esercitare virtude e conoscenza faceva parte del gusto di vivere, mi resterà nella mente come maestro d'impegno, di fedeltà, di perseveranza, di vita, malgrado tutto, interamente dedicata alla scienza.

ALESSANDRO OLIVERI DEL CASTILLO

Napoli, li 23 novembre 1979

SICARDI dott. Ludovico 17-II-1895 - 4-VIII-1978. Laureato in Chimica pura e successivamente in Farmacia.

PUBBLICAZIONI

1940 - « Il recente ciclo dell'attività fumarolica dell'isola di Vulcano » in *Bulletin Volcanoloque*, s. II, t. VII, 1940, pp. 85-139.

1940 - « Stromboli e Vulcano nell'agosto 1937 », in *Atti della Società italiana di Scienze naturali*, LXXIX, 1940, pp. 125-139.

1941 - « Sulle manifestazioni dell'attività fumarolica della Solfatara di Pozzuoli nell'ultimo ottantennio (1856-1939) », in *Rivista di Scienze naturali* « *Natura* », XXXII, 1941, pp. 53-74.

1941 - « Di alcuni particolari metodi utilizzati nella captazione per le analisi dei gas emessi dalle fumarole dei vulcani », in *Annali di chimica applicata*, XXXI, fasc. 7, 1941, pp. 283-294.

1944 - « L'attività della solfatara di Pozzuoli attraverso la documentazione storica avanti l'ultimo ottantennio », in *Atti della Società italiana di Scienze naturali*, LXXXIII, 1944, pp. 97-114.

1952 - « Stromboli, Panarea e Vulcano (Eolie) nell'agosto-settembre 1951 », in *Atti della Società italiana di Scienze naturali*, XCI, 1952, pp. 1-8, (dell'estratto).

1954 - « L'isola del Vulcano », in *Le Vie d'Italia*, novembre 1954, pp. 754, 1413-1420.

1955 - « Captazione ed analisi chimica dei gas della esalazione solfidrico-solforosa dei vulcani in fase solfatarica », in *Bulletin Volcanologique*, s. II, t. XVII, 1955, pp. 107-112.

1956 - « La Solfatara di Pozzuoli, in *Bulletin Volcanologique*, s. II, t. XVIII, 1956, pp. 151-158.

1970 - « Vulcano, Stromboli e Panarea (Isole Eolie) nel giugno 1962 e nell'agosto-settembre 1969 », in *Natura*, LXI, 1970, pp. 283-288 (15-XII-1970).

1970 - « Recenti misure termiche alla Solfatara di Pozzuoli e qualche ancora necessaria osservazione », in *Bollettino della Società dei Naturalisti in Napoli*, LXXIX, 1970, pp. 137-144.

1971 - « I crateri dell'Isola di Vulcano nel III e II sec. av. Cr. », in *Bollettino della Società dei Naturalisti in Napoli*, LXXX, 1971, pp. 299-314.

1971 - « Un'inutile distruzione nell'isola di Vulcano », in *Stromboli*, n. 12, 1971, pp. 39-42.

1973 - « La probabile formazione di una cupola lavica nell'isola di Vulcano nel V-IV sec. a.C. », in *Bollettino della Società dei Naturalisti di Napoli*, LXXXIII, 1973, pp. 323-326.

1973 - « La fase pliniana dell'eruzione vesuviana del 79 », in *Bollettino della Società dei Naturalisti in Napoli*, LXXXII, 1973, pp. 315-321.

1973 - « The thermal oscillations of the fumaroles of the Island of Vulcano from 1913 to 1970 », in *Stromboli*, N.S., n. 13, 1973, pp. 65-68.

1974 - « Il significato dell'attività vulcanica di tipo vulcaniano », in *Bollettino della Società dei Naturalisti in Napoli* », LXXXIII, 1974, pp. 1-13.

1975 - « Cronache dell'attività vesuviana. Il periodo eruttivo 1872-1906, Parte II: l'ottavo sottoperiodo e l'eruzione parossismica finale », in *Natura*, LXVI 1975, pp. 159-173 (15-XII-1975).

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 88, 1979, pp. 27-47, figg. 5, tab. 1

Alcune osservazioni sulle tre fasi storiche del bradisismo puteolano rivelate dal Serapeo di Pozzuoli (Napoli)

Nota del socio LUDOVICO SICARDI (*)

(Tornata del 28 aprile 1978)

Riassunto. — Il lavoro è diviso in due parti. Nella prima l'epoca della constatazione della prima fase storica del bradisisma, rivelato dal Serapeo di Pozzuoli (Napoli), è ripresa dagli studi di Antonio Niccolini (prima metà del secolo XIX) ma è sostituita dall'A. con altra connessa allo stesso Serapeo. Si valuta l'altezza massima raggiunta dal Serapeo alla fine della seconda fase connessa con la eruzione del M. Nuovo nel 1538 senza che il monumento sia stato coinvolto nei movimenti derivati dai fatti eruttivi. Nella seconda parte l'autore descrive e commenta i dati noti della terza fase discendente del bradisismo flegreo registrati dal movimento del Serapeo di Pozzuoli (Napoli). La fase sembra mostrare una probabile unità di fondo con gli indizi di temporanee deviazioni senza che di queste sia possibile determinare la sicura ampiezza.

Summary. — The paper consists of two parts. In the first part the epoch of the ascertainment of the first historical phase of the bradyseism revealed by the Serapeo of Pozzuoli (Neaples) is taked again by the studies of Antonio Niccolini (the first half of 19° century) but it is replaced by A. with a different linked to the same Serapeo. It is estimates the greatest height acquired by the Serapeo to the end of the second phase binded to the eruption of the M.t Nuovo in the year 1538, without that the monument be involved in the movements derived by the eruptive events. In the second part the A. describes and comments the known data of third descending phase of the Plegraean bradyseism registered by the movements of Serapeo of Pozzuoli. The phase seems to manifest a probable uniformity of ground with the indication of temporary deviations without the determination of the true amplitude.

ANTONIO NICCOLINI, architetto napoletano, nei primi decenni del sec. XIX riconobbe nel Serapeo di Pozzuoli (Napoli) (Fig. 1) i segni di uno spo-

(*) Il Comitato di Redazione nel licenziare postumo il presente lavoro, onde onorare la Memoria del socio Ludovico Sicardi, ringrazia il prof. Giuseppe Luongo per la revisione « solo formale » dello stesso.

stamento del livello marino rispetto al suolo sviluppatosi nei tempi storici in tre fasi durante le quali il mare si sarebbe sollevato, poi abbassato fino al nuovo sollevamento evidente in quel tempo. Come fu poi ammesso era in realtà il suo ad essersi spostato ed il Serapeo divenne esempio classico del fenomeno bradisismico. Ed in tal senso noi riferiremo le conclusioni del Niccolini.

Questo A. ritenne di poter fissare la data del riconoscimento storico del movimento nonché i limiti successivi delle fasi e l'intensità del fenomeno. Nel 1839 Egli riporta la prima notazione all' 80 av. Cr. anno in cui sarebbe stato costruito a m 1,69 s.l.m. il pavimento a mosaico del primi-

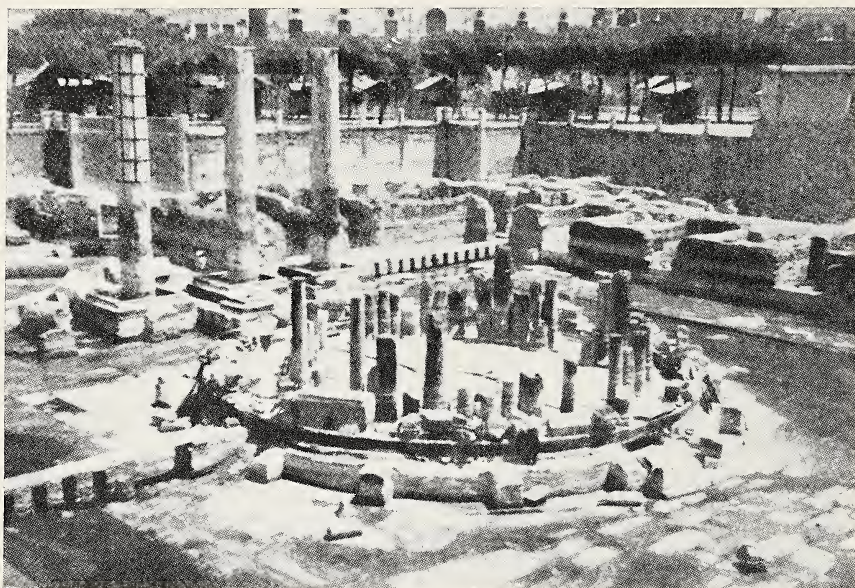


Fig 1. — Il Serapeo di Pozzuoli.

(foto Sopraintendenza alle antichità, Napoli)

tivo Serapeo dal Niccolini stesso ritrovato a m 2,11 sottostante quello attuale in marmo su cui si elevano le colonne. Ogni calcolo dell'abbassamento del suolo doveva perciò partire dalla posizione del pavimento in marmo come se questo fosse già esistito nell' 80 av. Cr. cioè a m 3,80 s.l.m. Tale pavimento secondo il Niccolini nel V sec. d. Cr. si sarebbe trovato a pari col livello marino raggiungendo nel proseguimento dell'immersione un massimo nel IX-X secolo quando il livello marino restò segnato dal limite superiore della fascia delle colonne foracchiate dai lito-

domi cioè a m 5,80 di altezza sopra il pavimento marmoreo. In definitiva il suolo puteolano si sarebbe abbassato in totale per m 9,60. Possiamo perciò noi calcolare un abbassamento medio annuo durante i nove secoli di mm 10,7. Si noti però che dall' 80 av. Cr. i nove secoli portano all' 820, quindi non tra il IX ed il X secolo ma nei primi decenni del IX.

Tanto l' 80 av. Cr. che l'epoca del IX-X secolo non sono documentati dal NICCOLINI il quale nel 1845 sposta la data del riconoscimento storico all'inizio del II sec. av. Cr. e fuori del Serapeo. Nel suo *Indice e Note dei Tre Periodi* annesso alla *Descrizione della Gran Terma Puteolana etc.* il NICCOLINI fa riferimento alla testimonianza offerta dalle opere murarie del porto della vicina isoletta di Nisida. Nei primi decenni del secolo XIX Egli poteva infatti vedere tali opere sommerse per un abbassamento da Lui valutato in metri sei quando il secondo pavimento del Serapeo si trovava a livello della superfice marina. È da arguire che al NICCOLINI, nella considerazione di un uniforme andamento del bradisisma e facendo risalire la costruzione del porto all'inizio del II secolo av. Cr., sia sembrato possibile supporre che il suolo puteolano abbia potuto egualmente abbassarsi nello spazio di sei secoli sotto il livello del mare cioè con il secondo pavimento a pari di tale livello come quest'ultimo appariva al suo tempi proseguendo successivamente l'immersione per i 5,80 metri del soprastante colonnato. Da questi nuovi dati si verrebbe ad avere in *10 secoli* un valore medio annuale di mm 11,8 nell'abbassamento del suolo. Dai primi anni del 200 av. Cr. ai primi del 900 d. Cr. corrono però *11 secoli* e non dieci con la conseguente riduzione dell'anzidetto valore a mm 10,7, la stessa cifra che risultava nel 1839. Da notare che il NICCOLINI trascura tali valutazioni limitandosi a presentare l'entità degli spostamenti in tutta la fase.

Per rimanere fuori da ogni ipotesi, il LYELL ed il SUESS non fissano alcuna data e pur sapendo di opere dell'èra pre-cristiana successivamente sommerse, si limitano a riportare a questo tempo il riconoscimento dell'immersione del suolo. Inoltre questi AA. si attengono alla semplice constatazione del movimento del Serapeo senza fissarne ampiezza e velocità.

Per quanto si rivelino incertezze e imprecisioni, è pur sempre notevole che un movimento del suolo puteolano verificato empiricamente dal NICCOLINI tra i 10,7 e gli 11,8 mm in media all'anno per un periodo dell'ordine di 10-11 secoli sia del tutto vicino alle misure effettuate durante la terza fase con la precisa tecnica dei rilievi geodetici con i quali si è avuta una media di 12 mm tra estremi di 11,6 e 12,7 lasciando pensare che la cifra sia un significativo valore ,almeno delle fasi negative, del bradisisma puteolano per l'uniformità che appare. Si potrebbe perciò dar

senz'altro ragione al Niccolini e tutto ciò è così evidente da indurre a ritenere che non ci sia altro da aggiungere. Gli elementi cronologici però e l'incertezza delle premesse potrebbero sempre porre in dubbio i dati desumibili dalle corrispondenti valutazioni. Noi però desideriamo dare alla data del riconoscimento storico una più evidente e più sicura logicità ricercando elementi di riferimento più attendibili senza allontanarci dal Serapeo. E sotto questo punto di vista il lavoro non sarà inutile, senza sminuire i reali meriti del Niccolini i cui risultati resteranno confermati e meglio consolidati. La estesa monografia del Parascandola (1947) segue da vicino il Niccolini con un interessante largo commento ricco di dati e di notizie, entro un'ampia documentazione per tutte e tre le fasi. Noi richiameremo sovente tale studio, seguito pure dal Pichler (1970 nel suo dettagliato lavoro sui Campi Flegrei.

Per il raggiungimento della massima immersione del Serapeo a termine della prima fase, ci riportiamo ancora con il Niccolini ai primi anni del secolo X d. Cr., una data priva di una positiva documentazione ma che neppure contrasta con le vicende dell'edificio dopo il suo abbandono nel declino dell'epoca imperiale romana, ben chiaramente delineate dal Parascandola (1947. Un altro dato al quale anche noi ci riferiremo è l'altezza del limite superiore della foracchiatura delle colonne sul pavimento in marmo dal Niccolini fissata in m 5,80. Questo è l'unico elemento di tutta la vicenda ancora controllabile. Esso concorda con quello del Suess (m 5,83) e si avvicina al valore del Barbage (m 5,60) allontanandosi solo da quello del Lyell (m 6,30) che viceversa in seguito è il più citato. Questi quattro AA. sono gli unici ad aver compiuto tali misure non facili per la mancanza di un netto limite nell'orlo della foracchiatura.

Ci allontaniamo invece dal Niccolini nel fissare una data per il riconoscimento del movimento bradisismico. Anche ammesso che nel 1845 il Niccolini abbia approfondito i suoi calcoli, manca sempre qualsiasi obiettiva documentazione per confermare l'esistenza e la posizione del porto di Nisida all'inizo del II secolo av. Cr. Delle origini di tali opere murarie non ci è stato possibile rintracciare una corrispondente testimonianza mentre invece è posto in evidenza il porto di Pozzuoli. È interessante però che Scrinari (1965, pag. 390) noti che « appartiene alla concezione imperiale di Roma l'organizzazione e la costruzione sistematica dei bacini portuali ». Il porto di Pozzuoli appartiene infatti sicuramente all'epoca augustea, e a nostro semplice parere senza voler troppo entrare in un estraneo argomento, sembrerebbe del tutto improbabile che nell'isoletta di Nisida possa essere stata fatta una simile minore costruzione già all'inizio del II secolo av. Cr., tutt'al più immaginabile contemporanea

a quella di Pozzuoli (se non addirittura più tarda) quale possibile secondario posto di ormeggio. In questa nota nella ricerca di una precisa epoca nella quale sia possibile ammettere l'esistenza in atto del bradisisma puteolano, ci riferiamo, senza allontanarci dal Serapeo, all'esistenza dell'antico pavimento a mosaico nonché di un'epigrafe in cui viene nominato un edificio dedicato a Serapide. A tali fonti è stata già rivolta l'attenzione avvertendosi l'eventualità di un reciproco rapporto senza però una conclusione valida alla quale ci sembra di poter invece giungere.

L'epigrafe (fig. 2) trovata a Pozzuoli e datata col 90° anno dopo l'elevazione della città a colonia romana (194 av. Cr.) riporta la *Lex Parieti Faciendo* nella quale, solo per dare un riferimento topografico ad alcuni lavori da farsi in altri edifici, si nomina una *Aedes Serapi* (cioè *Serapi dicata*) situata presso il mare, da questo separata per una strada: una posizione del tutto analoga a quella dell'attuale Serapeo.

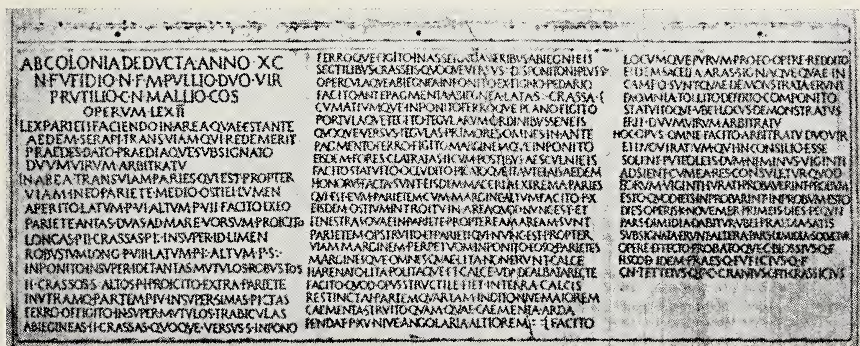


Fig. 2. — La Lex Parieti Faciendo.

(da Niccolini, 1845)

Nei suoi lavori il Niccolini non nomina l'epigrafe, pur riproducendola (1845), collocando la costruzione del pavimento a mosaico, come sappiamo, nell' 80 av. Cr. ma senza alcun appoggio. Il contemporaneo inglese Barbage (1847) sfiora appena l'argomento. Il Lyell (1828, pagg. 618-619) si chiede se l'antico edificio citato nell'epigrafe è quello stesso di cui oggi restano le rovine ricordando la presenza tra queste del più antico dei due edifici trovando però nella questione un puro interesse archeologico.

Più recentemente il Parascandola (1947, pag. 16) rimane ancora dubbioso per poter ritrovare la Aedes in un edificio precedente l'attuale Serapeo mancando « un notevole fondamento tranne l'ubicazione e l'età « del pavimento inferiore che quasi coincide con l'epoca della Lex Parieti

« Faciendo (sec. II-I av. Cr.) ». Ci sembra che queste ultime constatazioni non siano di poco conto e ad esse pure ci colleghiamo.

La Aedes Serapi esistente certamente sulla fine del II secolo av. Cr., doveva la sua origine agli intensi scambi commerciali di Roma, attraverso Pozzuoli, con Alessandria d'Egitto dove nel III secolo av. Cr. Tolomeo II Filadelfo (309-246) aveva introdotto il culto di Serapide conferendo al dio gli attribuiti di Esculapio, protettore degl infermi, per offrire, con chiaro accorgimento politico, una comune divinità ai due popoli greco ed egiziano.

La Aedes nella sua intitolazione a Serapide rivela il proprio carattere religioso e ad essa sembrerebbe meglio appartenere quella statua di Serapide trovata nel XVIII secolo durante gli scavi del Serapeo e che, come nota il Parascandola (1947, pag. 10), per la sua altezza di soli m 1,10 non appare affatto in armonia con l'ampiezza monumentale del Serapeo. La scultura, a nostro parere parrebbe un assai probabile elemento di collegamento tra i due edifici nel secondo dei quali si è venuta a trovare quando la costruzione primitiva, assai probabilmente perciò la Aedes Serapi, per l'avanzarsi dell'invasione marina sarebbe stata sostituita dal Serapeo. All'Aedes Serapi andrebbe attribuito il pavimento a mosaico. La nuova costruzione con il pavimento in marmo era quella di un mercato ma per l'ormai acquisito carattere religioso del sito la statua di Serapide poteva trovar posto nella cella quale divinità propiziatrice.

Escludendo una tale derivazione è da supporre durante quei secoli l'esistenza contemporanea, in due diversi luoghi ma in completa analoga posizione topografica di due edifici egualmente dedicati a Serapide, cosa piuttosto difficile ad ammettere anche di fronte alle difficoltà che la devozione per il dio egiziano incontrava presso i romani i quali la tolleravano soprattutto per ragioni di opportunità commerciale.

Già sotto questi aspetti appare possibile identificare la Aedes Serapi nell'edificio con il primo pavimento a mosaico. Un altro argomento ci sembra però decisivo. Alludiamo alla sorgente termominerale ancor oggi presente tra le rovine e che doveva far parte integrante dell'edificio precedente ma che non possiamo neppure escludere dalla Aedes Serapi per il legame della sorgente salutare con il culto del dio protettore degli ammalati tanto più che la Aedes, per la data della sua esistenza, mostra di aver avuta per primo la possibilità di accogliere la sorgente. Ne deriva ovviamente l'identità delle due presunte diverse costruzioni.

Quest'ultimo fatto soprattutto, nonché la posizione, l'età e le considerazioni storiche relative ci convincono per ritrovare nell'edificio primitivo del Serapeo la Aedes riportando la costruzione di quest'ultima alla metà del II secolo av. Cr. giacché a quanto pare (Levi 1963, pag. 212) una co-

struzione a mosaico non può farsi risalire più addietro di tale epoca. Il che si accorda con la data dell'epigrafe (104 av. Cr.) nonché con quella della elevazione di Pozzuoli a colonia romana (194 av. Cr.) quando verso la fine della seconda guerra punica (201 av. Cr.) il suo scalo cominciava ad acquistare importanza negli scambi commerciali con l'oriente ed in modo particolare con l'Egitto.

Risaliamo ora alla posizione del pavimento a mosaico attribuito alla Aedes Serapis sul livello marino all'atto della sua costruzione.

Secondo l'archeologo Maiuri (1934, pagg. 28, 31) il nucleo principale del Serapeo (e perciò il pavimento in marmo della corte) appartiene all'epoca flavia (69-96) mentre la rotonda centrale e le colonne del pronao per le differenti qualità stilistiche sono da porre in epoca più tarda. Se il secondo pavimento risale a circa l'80 d. Cr., è da pensare che il precedente in quegli anni fosse vicino ad un metro s.l.m. giacché con lo scarico dei rifiuti a m 0,66 sotto il pavimento (Niccolini 1829, pag. 12 e tav. annessa) lo spurgo diventava difficile in condizioni sfavorevoli del mare. Se la Aedes è stata costruita nel 150 av. Cr., è da presumere tra questa data e l'80 d. Cr. un abbassamento del suolo di circa 11 mm all'anno (ritmo medio della fase) cioè m 2,53 per cui la costruzione si sarebbe trovata all'inizio con il pavimento a mosaico a m 3,53 s.l.m. Col secondo pavimento a m 2,11 sul precedente a mosaico, il livello di partenza per la valutazione storica del bradisismo risulta di m 5,64.

Per la prima fase è perciò da ritenere che si sia compiuta l'immersione del suolo fino all'altezza del secondo pavimento (m 5,64) e poi quella del colonnato soprastante quest'ultimo, al limite superiore della foracchiatura (m 5,80). Un totale di m 11,44 in 1050 anni (150 av. Cr. - 900 d. Cr.) cioè mediamente mm 10,9 all'anno. Un dato che resta vicino a quello del Niccolini (10,7) ma più fondato di questo riconoscendo sempre la felice percezione di questo Autore pur nell'incerta impostazione.

* * *

La *Scala dei Tre Periodi* annessa al già citato *Indice*, è un incompleto diagramma su cui il Niccolini allinea le variazioni di livello del mare senza però farne risultare la posizione nel tempo. La riportiamo semplificata nella fig. 3. La disposizione tuttavia delle tre linee sotto angoli eguali conferisce al disegno una simmetria che farebbe supporre la volontà di presentare un'uniformità nel tempo del movimento bradisismico quale in verità poteva già apparire all'A. Sui segmenti sono mar-

cate 16 posizioni in corrispondenza di altrettante forse probabili date dell'*Indice.*

Il Niccolini è piuttosto incerto per la collocazione sulla Scala della fine della seconda fase (posizione 12) quando il ritiro del mare è provato nei primi anni del secolo XVI da documenti reali per la donazione delle terre emerse e da porsi non oltre l'ultimo decennio del secolo XXVII (posizione 14) in cui l'abbassamento del suolo è già evidente come dimostrava l'apertura della non lontana foce del Fusaro nel suo sbocco al mare. Il Niccolini non fa alcun riferimento all'eruzione del M.te Nuovo del 1538 che il Parascandola pone nella sua giusta valutazione temporale ad evidente conclusione della fase di emersione. Nelle sue incertezze il

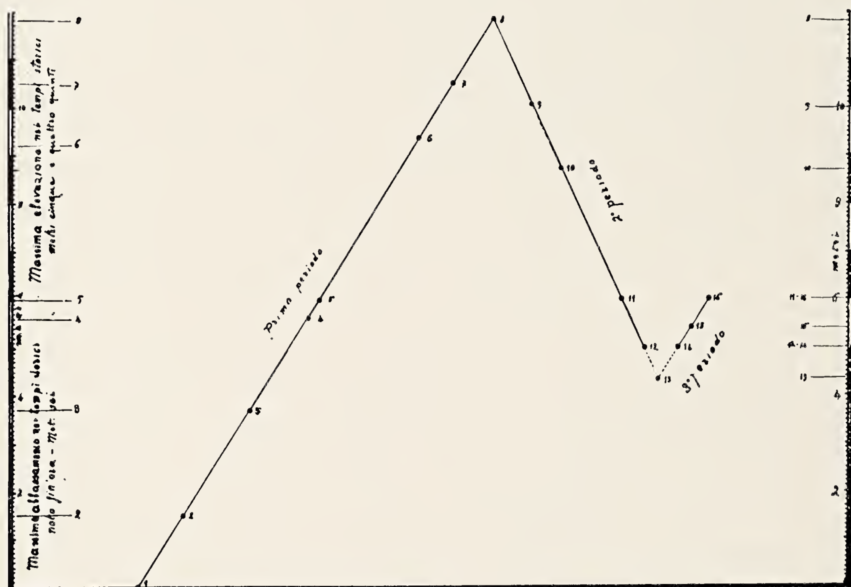


Fig. 3. — Scala dei Tre Periodi.

(schema dal disegno del Niccolini, 1845)

Niccolini nel 1845 (pag. 28, p.te geologica) ritiene perciò nello schema della Scala « proseguire al di sotto dei due punti conosciuti le linee se- « gnate graficamente a seconda delle rispettive inclinazioni, fino ad in- « contrarsi per non discontinuare il movimento assegnando quel punto « di sezione come termine del secondo e principio del terzo periodo ». È ciò che rappresenta la posizione 13 dalla quale appare il raggiungimento di un'altezza del secondo pavimento del Serapeo di m 1,65 s.l.m., un va-

lore che risulta quindi calcolato per interpolazione e sulla base di altre cifre della stessa Scala piuttosto incerte e che va perciò verificato.

Mancando ogni documentazione in proposito si resta anche noi obbligati al calcolo. La nostra strada è però assai diversa. Tra le misurazioni in nostro possesso per l'abbassamento del suolo puteolano durante la terza fase, si hanno alcuni interessanti valori della posizione del secondo pavimento rispetto al livello marino (Oliveri Del Castillo, 1960):

1845 Smith	m	– 0,710	(misurazione	diretta)
1905 Ist. Geogr. Milit.	»	– 1,396	»	geodetica)
1960 Oliveri Del Castillo	»	– 2,060	»	mareografica).

Tra il 1905 ed il 1960 con precise misurazioni geodetiche si è registrato un abbassamento medio annuo di mm 12, tra estremi di 11,6 e 12,7 dai quali non si allontanano neppure i mm 11,4 desumibili nel precedente intervallo 1845-1905 considerato a sé nei suoi valori terminali indipendentemente dalla deviazione dell'andamento del bradisismo riconoscibile per i valori intermedi.. Si è portati a pensare che tra il 1538 ed il 1960 la velocità di discesa si sia mantenuta sul valore medio annuo di 12 mm con un abbassamento perciò in 422 anni di m 5,060. Siccome nel 1960 il secondo pavimento mostra di essere a m 2,060 sotto il livello del mare, è da supporre che nel 1538 si sia trovato s.l.m. a m 3,00. Un calcolo sempre meno empirico di quello ricavabile dalla interpolazione del Niccolini in m 1,650 dalla quale risulterebbe che tra il 1538 ed il 1845, cioè in 307 anni, si sarebbe avuto un abbassamento di m 2,360 (m 1650 + 0,710) pari a mm 7,7 in media all'anno non giustificati dall'esame che si può fare del regolare sviluppo storico del bradisisma puteolano rendendo pure impensabile un'eccezionale temporanea stasi. Non si può tuttavia escludere che il dato sia stato forse anche minore di m 3,000, restando però sempre assai più elevato di m 1,650.

L'innalzamento totale del suolo è costituito, per comune ammissione, della porzione riemersa delle colonne per m 5,800 e dell'altezza del sollevamento del secondo pavimento sul livello del mare valutata attraverso il Niccolini in m 1,650 e da noi m 3,000. Seguendo il Parascandola, tale movimento si sarebbe compiuto tra l'inizio del 900 ed il 1538. Il Niccolini, pur non riferendosi all'eruzione del M.te Nuovo, assegna con lo stesso inizio un periodo di sei secoli e mezzo alla seconda fase, un intervallo quindi praticamente pari al precedente. Da ciò consegue una velocità media annua per l'innalzamento, di mm 11,7 per il Niccolini e di 13,8 per noi.

Il NICCOLINI non vede alcun legame tra il bradisisma ed il vulcanismo flegreo, per cui non pensa di porre la fine della fase ascendente in connessione con l'eruzione del M.te Nuovo nel 1538. Non furono invece dello stesso parere, tra gli altri, il LYELL ed il SUESS i quali andarono molto più in là vedendo nei due fenomeni uno stretto legame. Il LYELL (1830) ritiene che l'immersione nella prima fase storica anziché chiudersi con il 900 si sia mantenuta fino al termine del secolo XV ammettendo che la parte principale della successiva emersione si sia compiuta con l'eruzione del 1538 non interpretando con una certa cautela le informazioni che all'epoca stessa diedero alcuni cronisti circa il ritiro del mare (cioè il sollevamento del lido) che precedette l'eruzione. Dopo avrebbe avuto inizio la nuova immersione da Lui stesso constatata. Per lo stesso motivo il SUESS (1881) è del parere che il movimento della prima fase si sia prolungato addirittura all'inizio del XVI secolo quando il 28 settembre, o poco prima, si sarebbe prodotto un brusco movimento di risalita del suolo. Il SUESS concentra praticamente tutta la seconda fase in tale violento sbalzo.

La inaccettabilità delle idee dei due geologi è stata in parte messa nella sua giusta evidenza dal PARASCANDOLA il quale nota la mancanza di fondamento nello stabilire il limite finale della prima fase e considera perciò più graduale il movimento della seconda. Questi ammette tuttavia avanti l'eruzione « un bradisisma ascendente, occasionale, vulcanico » per il quale calcola (1946, pag. 202) in base all'arretramento del mare constatato dagli scrittori del tempo ed alla disposizione delle isobate lungo la spiaggia, un innalzamento del suolo di ben 7 metri ed aggiunge che anche il Serapeo fu sollevato con un « temporaneo aumento di velocità nel suo « moto ascensionale »; sembra però che vada ancor meglio considerata l'incidenza del ritiro del mare avvenuto prima dell'eruzione. È bene perciò rivedere la documentazione disponibile in alcuni scritti riportati integralmente dal PARASCANDOLA (1946), in cui si danno molte informazioni sui fenomeni sismici ed eruttivi del 1538. È solo da notare che i titoli di alcuni opuscoli paiono dettati dalla emotività dei singoli Autori sotto una spinta piuttosto letteraria. Il nome di Pozzuoli viene in essi legato in parte a manifestazioni del tutto eccezionali che non hanno riscontro nelle stesse relazioni in fatti specifici, quasi fossero gli Autori nella necessità di dare agli avvenimenti un riferimento topografico con una denominazione significativa nel nome dell'unico centro di spiccata locale evidenza. Di ciò va tenuto conto per non essere tentati a riferire a Pozzuoli circostanze più ristrettamente collegabili alla zona dell'eruzione. L'unico riferimento effettivo che chiaramente tocca Pozzuoli è quello dei movi-

menti sismici ovviamente più palesi dove l'addensamento urbano era maggiore ed in cui gli effetti furono particolarmente sentiti come ci descrive il Marchesino (Parascandola 1946).

Questa attività si palesò due anni prima dell'eruzione del Monte Nuovo e divenne molto intensa nell'area della futura eruzione il 27 e 28 settembre 1538, il giorno successivo si aprì la bocca del nuovo centro eruttivo, come afferma Pietro Giacomo Toleto nel suo « Ragionamento del terremoto del M.te Nuovo, dell'aprimento di terra in Pozzuolo e della giustificazione di essi ».

Importanti sono i dettagli con i quali resta localizzato il dissecamento del mare ed il collegamento tra questo ed il sollevamento più interno. Vediamo ora quanto si può desumere dagli altri Autori in rapporto alle notizie del Toleto.

Il 30 settembre Marco Antonio Delli Falconi, un sacerdote studioso di filosofia e di scienze naturali, si reca a Pozzuoli durante l'eruzione al seguito del vicerè. Egli osservò gli sviluppi dell'azione eruttiva dalle alture presso Pozzuoli non potendo procedere oltre per la veemenza delle esplosioni. Nel suo opuscolo « Dell'incendio in Pozzuoli nel MDXXXVIII » egli conferma la localizzazione fatta dal Toleto.

Un altro Autore da considerare è Francesco Del Nero, un agrario (egli accenna ad una sua fattoria) abitante in quel di Baia a ponente del sito in cui divampò l'eruzione giacché riporta come per recarsi in quei giorni a Pozzuoli fosse costretto a seguire la via del mare.

Col Toleto è senz'altro comune la valutazione del Del Nero sul ritiro del mare per 360-370 metri. Il Del Nero però afferma che il mare si sarebbe ritirato a Pozzuoli. Nonostante ciò siamo dell'idea che le notizie non contrastano. Queste derivano rispettivamente da osservazioni fatte dalle colline di Pozzuoli e dalla campagna di Baia cioè da due opposti siti rispetto alla località (fig. 4) citata dal Toleto. La prima, quella del Delli Falconi, poteva quindi indicare a ponente il fenomeno avvenuto *verso Baia*, e ciò non può lasciar dubbio, e a seconda, del Del Nero, riferire genericamente alla vicina città di Pozzuoli, verso levante, senza aver voluto attribuire un specifico locale ritiro del mare ma solo dare un'informazione che dalla sua zona appariva sufficiente per definire la posizione del luogo dove il fenomeno sembrava che potesse essersi manifestato. In definitiva e direzioni delle due indicazioni hanno, si potrebbe dire, una soluzione comune nel luogo intermedio registrato e delineato dal Toleto. È solamente nella raccolta del pesce che il Toleto ed il Del Nero si accordano chiaramente giacché questa non poteva che esser fatta dagli abitanti di Pozzuoli, l'unico agglomerato popoloso cui far riferi-

mento e pronto a sfruttare la situazione creatasi nelle vicinanze. E qui anche il Toleto non poteva esprimersi diversamente.

Un quarto autore è Simone Porzio (Parascandola 1946, pag. 155) che, per informazioni ricevute a Napoli ,ci conferma solo l'allontanamento del mare per 200 passi (m 370). Un ultimo cronista è il già citato Francesco Marchesino il quale in una « Lettera di Napoli che contiene li stupendi, « et gran prodigi apparsi sopra a Pozzuolo » annota nella salita al M.te Nuovo del venerdì 4 ottobre che il mare si era ritirato per mezzo miglio circa, un valore di 926 metri alquanto diverso dai precedenti. Certo che se, come osserva il Parascandola, 1946, pag. 201) si tratta della estensione in lunghezza del lido prosciugatosi, si può ancora pensare ad una netta delimitazione non in disaccordo con quella già ammessa. Il Marchesino non ci aiuta però a farci comprendere esattamente dove il fatto ebbe a verificarsi.



Fig. 4. — Il M.te Nuovo sul Golfo di Pozzuoli.

Esclusa l'ipotesi (Parascandola 1946, pag. 200) di un ritiro del mare per un maremoto giacché l'onda di ritorno avrebbe avuto conseguenze disastrose di cui non sarebbero mancate sicure notizie, da quanto esposto emergono elementi sufficienti per una conclusione abbastanza fondata.

Il punto base è la localizzazione fatta dal Toleto del sollevamento della costa e del terreno più interno adiacente nella limitata zona compresa tra il mare da una parte ed il Lago d'Averno ed il M.te Barbaro (Gauro) dall'altra sulla quale, ci sembra, convergono le due testimonianze del Delli Falconi e del Del Nero. Un'evidenza assai probabile finora non rilevata. È proprio in quest'area che avviene la formazione del M.te Nuovo poco dopo che ebbe a verificarsi il sollevamento del lido e della corri-

spondente entroterra di cui dà notizia il Toleto. È da pensare che per il carattere esplosivo dell'eruzione, con la spinta delle pressioni interne, il massimo rigonfiamento si sia avuto in corrispondenza del sito in cui si aprì la bocca eruttiva. Ciò fa sì che il sollevamento sia stato puramente di carattere *vulcanico*, come asserisce il Parascandola, annullandosi però secondo noi, anche rapidamente durante l'immediato periodo eruttivo, restando del tutto staccato dal bradisisma anche se poi l'eruzione stessa causò l'inversione di quest'ultimo per il pur sempre evidente collegamento tra le cause delle due diverse manifestazioni. La riemersione perciò del suolo sommerso nella prima fase non si compì e neppure si completò con il sollevamento collegato al moto eruttivo, come vorrebbero il Lyell ed il Suess, ma sarebbe avvenuto in precedenza secondo le idee del Niccolini riprese poi dal Parascandola.

Questo nostro richiamo a quanto ci sembra potersi dedurre dalle cronache del tempo, oltre che dare agli avvenimenti un legame più sostanziale e più proporzionato, ha lo scopo di porre in evidenza il fatto che la ristrettezza dell'area interessata dai fenomeni connessi all'eruzione del M.te Nuovo ci porta ragionevolmente a supporre che per la non eccessiva ampiezza del fenomeno eruttivo, anche il sollevamento del lido deve essere rimasto circoscritto al sito indicato dal Toleto. Ciò potrebbe anche essere confermato dal Marchesino, se si ritiene il dato di questo autore (m 960) rappresentare l'estensione del sollevamento parallelamente alla spiaggia. Con o senza questa testimonianza si è in definitiva indotti sempre a supporre la formazione di una cupola non elevata e nemmeno troppo ampia e perciò degradante rapidamente. Pozzuoli resterebbe esclusa dal sollevamento e quindi anche il Serapeo od al massimo con una esigua e momentanea partecipazione.

Nel come si presenta l'assieme delle manifestazioni ci si viene a trovare, entro certi limiti, d'accordo col Niccolini che nel descrivere i movimenti del Serapeo non pose alcun nesso con l'eruzione del 1538. Ovviamente si tratta di un incontro del tutto esteriore giacché l'interpretazione dei fatti resta invece profondamente diversa. Sono note le idee del Niccolini, mentre oggi si ammette logicamente una stretta connessione tra il bradisma flegreo ed il vulcanismo in quel territorio. A parte qualsiasi considerazione sul meccanismo secondo il quale si sviluppa il fenomeno bradisismico, è da ritenere che si possa scindere il suo effetto da quello proprio di un'eruzione. Tra i due fenomeni vi è certo una palese connessione che appare quando col mutare progressivo degli equilibri profondi si giunge alla realizzazione dell'evento eruttivo, conservando tuttavia ciascuno una distinta individualità nella propria diversa evoluzione anche

per una differente localizzazione e diffusione degli effetti ai quali danno luogo.

* * *

Le osservazioni che abbiamo esposte in precedenza hanno solo lo scopo di contribuire a fissare dei punti temporali e dimensionali ai quali si possano riferire con una certa attendibilità, nei limiti della documentazione disponibile, alcuni momenti del bradisisma puteolano tra il secondo secolo av. Cr. ed i primi decenni del XVI. Ci ha interessato soprattutto quanto fu oggetto di ricerca da parte del Niccolini il cui studio, rettamente interpretato e nei suoi limiti, conserva risultati validi anche di fronte alle diverse considerazioni di altri studiosi che presentano durate e modalità dierenti nello sviluppo delle due prime fasi storiche.

Se il Niccolini inizia la sua cronaca nel 200 av. Cr. per quanto l'isoletta di Nisida, fuori del Serapeo, può offrire ma in grado malsicuro, noi ci fermiamo al 150 av. Cr. con una costruzione ben nota, la Aedes Serapi, precedente il Serapeo attuale ed a questo collegata superando positivamente le limitate supposizioni di altri autori con una sicura e ragionata convinzione. Considerando le dimensioni del fenomeno seguiamo il Niccolini nell'accettare un'immersione ed una emersione di m 5,80 per le colonne del pronao e non 6,30 come spesso ripetuto per il maggior accordo con le cifre riscontrate da altri ricercatori del XIX secolo.

Ci scostiamo di nuovo dal Niccolini nel valutare il dislivello percorso dal suolo puteolano durante la seconda fase ritenendo che esso sia stato di m 8,80 anziché 7,45 risultandoci più alta la posizione raggiunta dal secondo pavimento del Serapeo all'inizio della terza fase in base al ritmo di sviluppo di quest'ultima quale sembrerebbe potersi ammettere.

Mentre per la prima fase le valutazioni del Niccolini e nostre si mantengono vicine (in media 10,7 e 11,7 mm/anno), per la seconda vi è una lieve differenza: 10,9 e 13,8 mm/anno. Quest'ultimo nostro dato è maggiore del precedente (11,7) e di quello assai probabile per la terza fase (12 mm/anno) rispondendo al carattere della fase stessa che accompagna il crescendo del dinamismo interno culminante con l'eruzione del 1538. Limitatamente alla prima e terza fase per la maggior fondatezza dei nostri riferimenti, è ammissibile che lo sviluppo del bradisisma puteolano nei suoi lunghi periodi di immersione sia rappresentato da una velocità media vicina ai 12 mm/anno.

Un'ultima osservazione è fatta in rapporto alla presunta incidenza che i movimenti del suolo connessi all'eruzione del 1538 avrebbero avuto sul Serapeo. Le informazioni che si possono desumere dalla documenta-

zione del tempo, tendono a far escludere completamente, o quasi, ogni conseguenza per questo monumento pur riconoscendo nell'eruzione del 1538 la causa determinante della fine della fase ascensionale considerando il fenomeno bradisismico bensì collegato (e regolato) al magmatismo interno ma con una fenomenologia propria staccata da eventuali fatti eruttivi.

La terza fase del bradisisma discendente flegreo, registrata, come le precedenti riconoscibili nei tempi storici, dal Serapeo di Pozzuoli (Napoli) segue l'eruzione del M.te Nuovo. L'inizio si può quindi riportare alla metà del secolo XVI. La sua continuità si mantiene fino a quando nel febbraio del 1970 fu constatato (Oliveri Del Castillo e Quagliarello 1969, Imbò 1970) che il bradisisma era diventato ascendente. Solo l'avvenire potrà confermare se il nuovo senso è a capo di una nuova quarta fase o rappresenta solo una provvisoria deviazione. Per ora è da riconoscere il mutamento che secondo Casertano ed altri (1974) risale alla metà del maggio 1969, in base allo studio diagrammatico delle livellazioni effettuate dopo il 1970. Tale data segna quindi il limite al quale per ora ci si deve attenere.

Lo sviluppo della terza fase è abbastanza noto dalla prima metà del secolo XIX. In precedenza si hanno alcuni dati frammentari. Alla fine del secolo XVII il Niccolini valuta a m 0,90 s.l.m. il pavimento del Serapeo ancora nascosto oltre che dalla coltre di terra anche dal cumulo delle deiezioni dell'eruzione del M.te Nuovo ed a m 0,66 dopo gli scavi del 1750. Il Guasco nel 1779 lo trova fuori dell'acqua come lo disegna il Morghen nel 1792 e come ancora constata il Breislack nei primi anni del 1800 (Parascandola 1947, pagg. 63-65).

Lo Smith nel 1819 pone mare e pavimento allo stesso livello. Da questa data una serie di misure dell'altezza dell'acqua sul pavimento del Serapeo è indice nel suo complesso di un movimento discendente offrendosi un significativo schema delle variazioni osservate durante tutto il secolo XIX dai molti studiosi che si sono interessati del fenomeno. A queste misurazioni furono fatte varie obiezioni: la non sempre eguale altezza dell'alta marea (Oliveri 1960) alla quale i dati si riferiscono, la presenza della sorgente termominerale causa di alterazioni del livello dell'acqua nell'interno del Serapeo privo di una libera comunicazione col mare (Parascandola 1947).

Nel secolo XX le nostre conoscenze si fanno più sicure. Il collegamento del Serapeo alla rete geodetica nazionale effettuato nel 1905, ripetuto nel 1919 e nel 1953, permise all'Istituto Geografico Militare (I.G.M.) di valutare con un rigoroso criterio le variazioni di quota sul livello del

mare dei caposaldi posti sulle colonne del Serapeo (ed altrove sulla costa flegrea) le cui altimetrie riferite al caposaldo della Torretta di Chiaia (Napoli) appartenente alla rete geodetica nazionale, venivano riportate allo zero convenzionale del livello marino del Golfo di Napoli (Digiesi G., 1954). A tali dati si aggiunge nel 1960 una livellazione mareografica da parte di Oliveri Del Castillo. Molto vicini i valori dell'abbassamento medio annuale accertati nei tre intervalli, 1905-1919 (mm 12,6), 1919-1953 (mm 11,6), 1953-1960 (mm 12,7) con un ritmo medio annuale in tutto l'intervallo 1905-1960 di mm 12 per oltre un cinquantennio. Un dato questo con il quale abbiamo calcolato il probabile massimo abbassamento raggiunto dal pavimento del Serapeo nel maggio 1969. Con l'anzidetto rapporto in nove anni dopo il 1960 si sarebbe avuta un'ulteriore discesa sotto il livello marino di mm 108 per cui all'atto dell'inversione dai m – 2,060 del 1960 l'immersione avrebbe raggiunto all'incirca i m – 2,168.

La tabella I raccoglie i dati dell'altezza dell'acqua sul pavimento misurate direttamente (*) soprattutto nel secolo XIX, nonché quelle cor-

TABELLA I

1	1819	Smith *	0,000	14	1905	I.G.M.	1,396
2	1826	Forbes *	0,300	15	1907	Du Boys *	1,500
3	1928	Barbage *	0,350	16	1913	Simotomai *	1,530
4	1828	Lyell *	0,300	17	1919	I.G.M.	1,571
5	1839	Niccolini *	0,570	18	1924	I.F.T.	1,940
6	1843	Forbes *	0,650	19	1933	Majo	2,050
7	1845	Niccolini *	0,260	20	1945	Ranieri	2,486
8	1845	Smith *	0,710	21	1946	Parascandola *	2,000
9	1858	Lyell *	0,600	22	1951	Ranieri	2,100
10	1878	Suess *	0,650	23	1953	I.G.M.	1,971
11	1883	Mercalli *	1,000	24	1960	Oliveri	2,060
12	1890	Grablovitz	1,130	25	1969	Sicardi	2,168
13	1905	Mercalli *	1,400				

rispondenti alle misurazioni geodetiche del secolo XX, tabella già riportata da Oliveri Del Castillo (1960) oltre il calcolato dato del 1969. Nel suo diagramma questo A. trova la sicura indicazione di un abbassamento continuo del Serapeo tra il 1800 ed il 1960 e pone in particolare rilievo

come le misure dell'I.G.M. e la sua appaiono centrali fra tutte e pressapoco allineate fra loro .

Nel diagramma della fig. 5 diamo dei punti della tabella I una distribuzione nel tempo ordinata con un criterio differente da quello solitamente seguito, senza cioè un collegamento in una continua successione. Infatti tenendo conto del regolare ritmo medio di 12 mm/anno nell'abbassamento del pavimento tra il 1905 ed il 1960 (e prolungato al 1969) siamo stati condotti ad estendere tale regolarità anche all'intervallo 1845-1905 considerato nei suoi due elementi estremi (8 e 14) registrando tra questi una discesa media annuale di mm 11,4 che si accosta bene al pre-

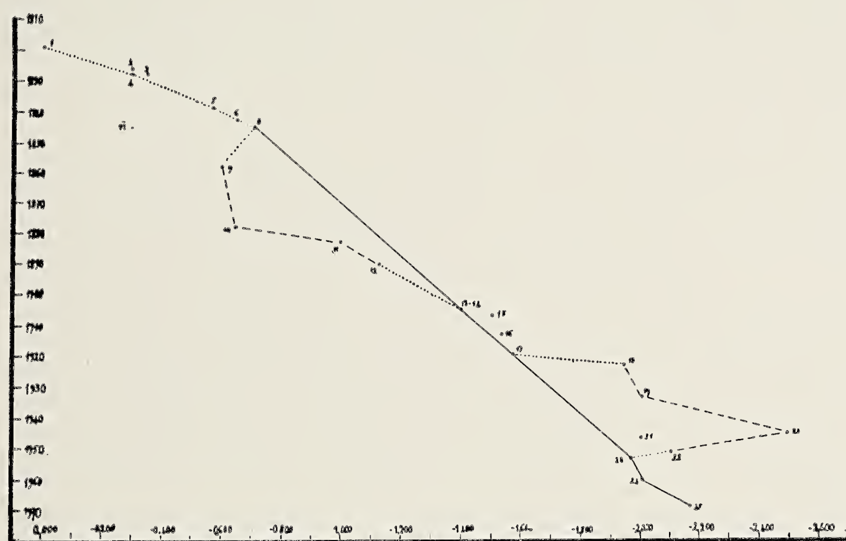


FIG. 5. — L'andamento della terza fase del bradisismo puteolano dal 1819.

cedente di 12 mm se si tien conto che quest'ultimo valore nei suoi andamenti parziali intermedi, già ricordati, oscilla tra 11,6 e 12,7. La linea unita 1845-1969 è presa così a base. Questa si sviluppa per oltre un secolo rappresentando un probabile andamento di fondo la cui regolarità nell'assieme del disegno si manifesta in maniera evidente anche nella distinzione che essa assume di fronte a tutti gli altri punti i quali vengono a formare, come vedremo, degli aggruppamenti collaterali chiaramente indipendenti.

Qui ci interessa solo lo sviluppo degli ultimi 170 anni della fase. Accenniamo perciò solo che nella prima parte di questo lavoro col valore

della linea di fondo abbiamo ritenuto di riconoscere all'inizio della fase (1538) una probabile posizione del pavimento del Serapeo a m 3,000 s.l.m. con una migliore fondatezza dell'incerto valore desumibile dai dati piuttosto incerti del Niccolini.

Tutte le quotazioni che più o meno notevolmente si allontanano dalla linea di fondo, ad eccezione di una (7) veramente fuori posto, sono da noi collegate a questa da una linea discontinua disegnandosi così tre andamenti anomali: il primo tra il 1818 (1) ed il 1845 (8), il secondo tra il 1845 (8) ed il 1905 (13-14), il tezo tra il 1919 (7) ed il 1953 (23). Il primo non è delineato a sufficienza come gli altri due. Anzitutto è da ritenere che l'allontanamento di tali valori dalla direzione di un più probabile normale andamento, non è una ragione sufficiente per ritenerli derivati da misure del tutto errate. È significativo a questo proposito notare come la misura diretta 13 del Mercalli sia praticamente identica alla 14 geodetica dell'I.G.M. nello stesso anno.

Osservando nel diagramma della fig. 5 tali anomalie si resta colpiti dalla regolarità con la quale i diversi valori restano distribuiti. Abbiamo tratteggiato i collegamenti interni delle figure e punteggiato invece quelli con la linea di fondo della quale non si conosce il momento dell'attacco. Se le misure possono essere state soggette ad errori è da ritenere piuttosto irrilevante l'incidenza di questi di fronte all'entità della variazione bradisismica registrata nelle singole misurazioni non essendo stata ogni volta (e per cause non costanti) l'alterazione del valore tale da rompere la regolarità della distribuzione nel diagramma. È quanto appare logico pensare che sia accaduto nella seconda delle anomalie registrate, tra il 1845 (8) ed il 1905 (13-14), riferendoci a quelle cause di errore delle quali abbiamo precedentemente fatto cenno. Da notare come tra il 1819 (1) ed il 1845 (8) il tracciato non solo ripeta l'andamento 1878 (10 - 1905 (13-14) ma anche comporti la stessa velocità annua di abbassamento del suolo cioè rispettivamente 27,6 e 27,5 mm per cui anche il primo isolato tratto 1-8 appare come il finale di un'anomalia altrettanto vistosa quanto la successiva. La coincidenza non ci sembra che possa essere in tutto casuale, per lo meno l'analogia è piuttosto singolare e riteniamo doverla rilevare.

Passiamo alla deviazione più recente e più documentata, compresa tra il 1919 (17) ed il 1953 (23). Qui si dovranno fare altre considerazioni anche la regolarità del disegno può indurre ad una accettazione delle cifre esposte e della relativa rappresentazione, una regolarità che è solo da ricondurre entro limiti più ristretti nei risultati raggiunti.

Del dato 18 dell'Istituto di Fisica Terrestre (I.F.T.) non si hanno particolari. Quelli della Majo (1933) e del Ranieri (1945-1951) derivano dal rilevamento dell'altimetria dei caposaldi posti sulle tre colonne del Serapeo dall'I.G.M. rispetto al livello medio del mare nel vicino porto di Pozzuoli. Tra quegli anni si colloca la misura diretta 21 del Parascandola (1947, pag. 68).

Alle determinazioni altimetriche del Ranieri furono fatte ferme obiezioni (Parascandola 1952, D'Erasmo 1953, 1954) per cui fu chiesto un intervento dell'I.G.M. che si realizzò nel 1953, assai più tardi quindi rispetto alle date dei rilievi incriminati. Nel 1953 si venne a riconoscere solo la già notata costanza della velocità dell'abbassamento del suolo con appena un lieve rallentamento. Ci si manteneva cioè su quella che abbiamo chiamato *linea di fondo* del movimento bradisismico in atto. Ciò dice ancor poco giacché la misura 21 del Ranieri prelude ad un rientro del movimento nella normalità come è chiaramente espresso dal diagramma.

Nel diagramma della fig. 5 il tratto 17-21 segue la misura della Majo che effettivamente registrava già l'accelerazione del movimento di abbassamento del suolo del resto, aggiungiamo, pure avvertito dalla precedente livellazione 18 dell'I.F.T. Il Ranieri trova poi i punti 20 e 22 ben indirizzati verso quella normalità che l'I.G.M. constatava nel 1953.

Escludendo la possibilità di errori tecnici di tre diversi sperimentatori in ripetute misurazioni, è da fare solo un chiarimento suggeritoci da una osservazione di Oliveri Del Castillo (1960) il quale a proposito del proprio rilevamento mareografico mette in dubbio la validità del semplice riferimento al livello medio del vicino mare di Pozzuoli. Egli infatti si riporta allo zero convenzionale del livello marino, base dell'I.G.M., cioè pur riferendosi al livello del mare nel golfo di Pozzuoli, tiene parallelamente conto del livello medio nel golfo di Napoli (risultando questo alle osservazioni mareografiche *più basso* del precedente) nonché della posizione altimetrica della Torretta di Chiaia a Napoli nella rete geodetica nazionale. Solo così si corregge il dato mareografico locale e lo si rende raffrontabile nella livellazione geodetica nazionale.

L'I.F.T., la Majo ed il Ranieri non hanno seguito un tal procedimento non ancora messo in evidenza ed è naturale che abbiano correlato i propri dati con quelli dell'I.G.M. pur questi diversamente riferiti.

Noi manchiamo degli elementi per poter analizzare una tale situazione. Anche senza far ciò è sempre da ammettere che ogni eventuale correzione riduce ma non annulla la portata dell'andamento anormale verificatosi tra il 1919 ed il 1953 e nel cui campo potrà collocarsi il valore della misura diretta del Parascandola.

La terza fase storica del bradisisma puteolano presenta più sicuri elementi di valutazione che non le due precedenti. Si può dire che per quanto le misurazioni durante gli ultimi due secoli possono in parte dare ancora luogo a dubbi, resta sempre un fatto positivo la rappresentazione che si può fare dell'andamento del bradisisma su di una regolare linea di fondo che misura quantitativamente l'ampiezza del fenomeno per oltre cenno anni con un movimento di abbassamento del suolo di 12 mm in media all'anno. Quest'ultimo valore può anche essere ritenuto proprio di tutta la fase permettendo di valutare con una buona approssimazione l'altezza del pavimento del Serapeo sul livello marino all'inizio della fase stessa indipendentemente dai fatti eruttivi connessi con l'eruzione del 1538.

Nella terza fase resta anche possibile diagrammare alcune deviazioni che non sono certamente definite nell'esattezza dei limiti ma che restano almeno qualitativamente espresse.

BIBLIOGRAFIA

Barbage Ch., 1847 - *Observations on the Temple of Serapis at Pozzuoli near Neaples.* 42 pp., 4 figg., 2 tavv., London.

Capocci E., 1835 - *Nuove ricerche sul noto fenomeno delle colonne perforate dalle foladi nel tempio di Serapide in Pozzuoli.* Il Progr. d. Sc. Lett. ed Arti, **11**, pp. 66-76, Napoli.

Casertano L., Oliveri Del Castillo A., Quagliarello M. T., 1974 - *Terremoti, bradisismo e moti del mare a Pozzuoli.* Atti Acc. Pontaniana, Nuova ser., **23**, 14 pp., 4 figg., Napoli.

D'Erasmo G., 1953 - *A proposito di una nota del Prof. L. Ranieri sul bradisisma del Serapeo di Pozzuoli.* Boll. Soc. Geogr. It., (8), **6**, pp. 42-44, Roma.

D'Erasmo G., 1954 - *La riedeterminazione altimetrica del Serapeo di Pozzuoli.* Boll. Soc. Natur. in Napoli, **63**, pp. 37-44, Napoli.

Digiesi D., 1954 - *Il bradisisma di Pozzuoli secondo le misure di livellazione geometrica di precisione eseguite fino al 1953 dall'Ist. Geogr. Milit.* Boll. Geodesia e Scienze Affini, **13**, pp. 361-371, 3 figg., Firenze.

Imbò G., 1970 - *Inversione del bradisisma puteolano.* Boll. Soc. Natur. in Napoli, **79**, pp. 25-35, Napoli.

Levi D., 1969 - *Enciclopedia dell'Arte Antica Classica e Orientale.* 5, pag. 212, Istituto Enc. It. Treccani, Roma.

Lyell Ch., 1830 - *Principles of Geologie.* Ed. francese della 11ª ed. inglese, trad. di M. J. Gineston, vol. 2°, pp. 212-231, Paris.

Maiuri A., 1934 - *I Campi Flegrei.* 154 pp., 98 figg., 1 tav., Libreria dello Stato, Roma.

Majo E., 1934 - *Il bradisisma flegreo.* Ann. Oss. Vesuv., ser. 4, **2**, pp. 261-273, 4 figg., 2 tavv., Napoli.

NICCOLINI A., 1829 - *Rapporto sulle acque che invadono il pavimento dell'antico edifizio detto il tempo di Giove Serapide.* IV-46 pagg., 1 tav., Stamperia Reale, Napoli.

NICCOLINI A., 1839 - *Tavola Metrico-Cronologica delle varie altezze tracciate dall superficie del mare fra la costa di Amalfi ed il promontorio di Gaeta nel corso di diciannove secoli.*

NICCOLINI A., 1845 - *Descrizione della Gran Terma Puteolana volgarmente detta Tempio di Serapide.* Reale Accademia delle Belle Arti, **1**, 93 pp., 2 figg., 23 tavv., Napoli.

OLIVERI DEL CASTILLO A., 1960 - *Studio del bradisisma flegreo mediante osservazioni mareografiche.* Atti X Congr. Ass. Geofisica It., pp. 207-221, Roma.

OLIVERI DEL CASTILLO A., QUAGLIARELLO M. T., 1969 - *Sulla genesi del bradisisma flegreo.* Atti Ass. Geof. It., **18**, 38 pp., 8 figg., Roma.

PARASCANDOLA A., 1946 - *Il Monte Nuovo ed il Lago Lucrino.* Boll. Soc. Natur. in Napoli, **55**, pp. 151-312, 22 figg., 16 tavv., Napoli.

PARASCANDOLA A., 1947 - *I fenomeni bradisismici del Serapeo di Pozzuoli.* 116 pp., 25 figg., 18 tavv., Tip. Genovese, Napoli.

PARASCANDOLA A., 1953 - *Ulteriori osservazioni sul Serapeo di Pozzuoli.* Boll. Soc. Natur. in Napoli, **61**, pp. 97-110, Napoli.

PICHLER H., 1970 - *Italianische Vulcan. Gebiete II. Phlegraische Felder, Ischia, Ponza Inseln, Roccamonfina.* Sammlung Geologische Fuhrer, **52**, 186 pp., 50 figg., 6 tavv., Berlin.

RANIERI L., 1945 - *Le moderne vedute sui bradisismi e lo stato attuale del flegreo.* Ann. Fac. Ec. e Comm. Univ. Bari, nuova ser., **6**, pp. 1-24, 3 tabb., Bari.

RANIERI L., 1952 - *Inversione del bradisisma di Pozzuoli.* Boll. Soc. Geogr. It., set. 8, **5**, pp. 27-36, 1 fig., Roma.

RANIERI L., 1956 - *Nuove notizie sul bradisisma di Pozzuoli.* Ann. Fac. Ec. e Comm. Univ. Bari, nuova ser., **12**, pp. 209-216, 1 fig., Bari.

SCRINARI V., 1965 - *Enciclopedia dell'Arte Antica Classica e Orientale.* **6**, Istituto Enc. It. Treccani, Roma.

SUESS E., 1883 - *Das Antlitz* der Erde. Leipzig. Ed. francese della 1ª ediz. tedesca, trad. di De Margerie E., vol. 2°, pp. 598-638, Paris.

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 88, 1979, pp. 49-56, fig. 1, tabb. 2

Su alcuni fatti connessi all'attività vulcanica dei Campi Flegrei, presso Napoli

Nota del socio LUDOVICO SICARDI (*)

(Tornata del 28 aprile 1978)

Riassunto. — Questo studio riporta due diverse osservazioni suggerite dall'esame di alcune caratteristiche delle manifestazioni endogene dei Campi Flegrei, presso Napoli.

La Solfatara di Pozzuoli è l'unico cratere flegreo che nei tempi storici ha distintamente presentato nelle manifestazioni di una pur modesta esalazione fumarolica i segni della continuità di una attività endogena profonda. Ciò nonostante nel 1538 durante la vicina eruzione del M.te Nuovo è mancata alla Solfatara ogni straordinaria attività. All'A. ciò sembra dipendere dalla particolare struttura del condotto, ostruito da una massa lavica, per cui una piena riattivazione non è stata possibile per le attuali condizioni del dinamismo flegreo che preferisce una più facile trapanazione del materiale piroclastico soprastante per aprire una nuova via di uscita.

È probabilmente riconoscibile un tipico continuo andamento oscillatorio dell'intensità termica dell'esalazione fumarolica della stessa Solfatara come appare nell'ultimo ottantennio durante il quale si rivela una lunga oscillazione della temperatura dei gas entro limiti assai ristretti con l'accentuazione al suo massimo di più relativamente elevate temporanee punte.

Summary. — This study reports two different observations suggested by the examination of some caracteristics of the endogenous manifestations in the Phlegraean Fields. near Neaples.

The Solfatara of Pozzuoli is the only phlegraean crater which in historic times has presented in the manifestations of a yet modest fumarolic activity the marks of a continuity of a deep endogenous activity. Notwithstandig in the year 1538 during the near eruption of M.t Nuovo, every exstraordinary manifestations of activity is wanted to the Solfatara. To A. that depends by the particular structure of channel volcanic obstructed by a lavic stock, for that a complete revival has been not possible for the actual conditions of the phlegraean dynamism what prefers an easyer drilling of the overlooking pyroclastic material to open a new way out.

(*) Il Comitato di Redazione nel licenziare postumo il presente lavoro, onde onorare la Memoria del socio Ludovico Sicardi, ringrazia il prof. Giuseppe Luongo per la revisione « solo formale » dello stesso.

Una particolare situazione dell'attività flegrea, nel suo sviluppo durante i tempi storici. si presenta nel 1538 quando l'eruzione che diede luogo alla formazione del M.te Nuovo non fu accompagnata da particolari manifestazioni, almeno di una certa evidenza, alla Solfatara di Pozzuoli delle quali i cronisti dell'epoca, pronti a cogliere ed a registrare gli aspetti spettacolari dell'eruzione, non avrebbero mancato di far cenno. Con tutta probabilità la Solfatara si trovava, come ora, nelle condizioni di una assai limitata attività fumarolica.

Recentemente Oliveri Del Castillo e Quagliarello (1969) hanno presentato un interessante quadro della fenomenologia flegrea.

Con questi AA. è possibile ritenere che il M.te Nuovo sia dovuto ad un'eruzione freatica molto circoscritta come un fatto strettamente locale destinato a chiudersi rapidamente. Altrettanto dovrebbe dirsi del cono della Solfatara dove però si ebbero in precedenza delle emissioni laviche di un certo rilievo ed in un tempo successivo, più o meno immediato, un'eruzione nello stesso cratere nel quale tuttava la lava appena affiora. Tutti questi fatti rendono alquanto più complesso il centro della Solfatara nella quale oggi si mostra tuttavia ancora presente una comunicazione tra il focolare profondo e l'atmosfera anche se attraverso essa si sviluppa, su scala assai ridotta, una semplice manifestazione fumarolica.

Le eruzioni freatiche flegree alle quali si riferiscono gli AA. citati, indicano la formazione di singole apofisi, propaggini della massa profonda, insinuatesi nelle fratture del substrato calcareo. Ciò è anche naturalmente avvenuto nell'origine dei coni della Solfatara e del M.te Nuovo. Dato però che il bradisisma si presenta in tutta l'area con un massimo su Pozzuoli, è palese una connessione con le più vive manifestazioni della Solfatara presso quella città, dovendosi escludere una mera coincidenza in un così stretto abbinamento topografico delle due massime espressioni dell'attuale attività flegrea. Una tale facile constatazione fa pensare come mai l'impulso magmatico del 1538 non si è presentato alla Solfatara riattivandone il condotto. La risposta è già formulata nell'aver posto in rilievo come il camino del vulcano sia rimasto ingombrato dalle radici dell'ultima eruzione lavica che ne ha reso angusto il passaggio. Questo si dimostra già difficile per l'attuale emissione gassosa costretta a penetrare tra la vecchia lava ed il limitato settore di levante della parete del condotto come fa ritenere la posizione della Bocca Grande e come induce a supporre lo sviluppo della vegetazione che alligna vigorosamente a poche centinaia di metri dalle fumarole con alberi ad alto fusto.

Si può quindi anche comprendere come in siffatte condizioni la Solfatara possa non aver subìto l'evento eruttivo cui è legata l'origine del

TABELLA I

Autore	Anno	Data	T°
Johnston-Lavis	1889	12-12	156°
Mercalli	1900	28-10	153°
»	1901	11-8	152°5
»	1902	23-2	153°
»	1903	27-3	152°
»	»	21-5	154°
»	»	24-12	151°
»	1905	28-1	157°5
»	1906	11-4	154°5
»	1907	1-3	154°5
»	»	10-3	154°
»	»	25-3	153°5
»	1908	23-7	162°5
»	1908-10	media	157°
»	1912	2-11	158°5
»	1913	26-7	161°5
Malladra	»	8-12	160°5
»	1919	1-3	161°
Signore	1920	17-8	155°
»	»	2-9	162°5
»	1921	20-2	162°5
»	1922	1-11	162°5
»	»	17-11	152°
»	1923	20-2	152°
»	»	21-8	162°5
»	»	2-11	161°
»	1924	12-4	162°
»	»	20-8	160°5
»	»	2-11	162°5
»	1925	11-5	162°
»	»	19-5	160°
»	»	25-6	162°

Segue: TABELLA I

Autore	Anno	Data	T°
Signore	1925	17-9	162°5
»	»	6-9	159°
»	»	18-11	160°
»	1926	30-3	162°
»	1927	31-7	174°5
Sicardi	1928	31-12	154°
Signore	1930	3-8	153°
Majo	»	8-8	163°8
»	»	26-8	162°
»	1931	23-7	162°8
»	1932	15-8	162°5
Rizzo	1935	15-1	215°
Signore	»	19-1	154°
Sicardi	»	22-1	150°
Signore	»	1-2	151°
Parascandola	1936	20-7	140°
Sicardi	1937	16-8	141°
Ginori Conti	1938	?	149°
Sicardi	»	24-4	153°
»	1939	14-8	149°
»	1949	7-8	149°
»	1950	18-8	150°
»	1951	19-9	147°
Parascandola	1955	19-9	150°
Santi	»	7-10	153°
»	»	14-10	151°
Sicardi	1958	21-5	151°
Pacella	1959	7-6	145°7
»	»	7-8	145°9
»	»	28-9	145°4
Sicardi	1962	28-5	148°
»	1969	14-9	146°

M.te Nuovo potendosi così escludere pure la possibilità della presunta eruzione del 1198 già inammissibile per altri motivi (SICARDI 1970). La formazione del M.te Nuovo si deve in conseguenza ad una apofisi staccatasi dal bacino non lungi dalla verticale della Solfatara e rimasta poi favorita dalla più facile trapanazione del materiale piroclastico soprastante. Il fatto di riconoscere in questa l'effetto del turbamento che andava maturandosi nel dinamismo del bacino magmatico puteolano dimostra tuttavia la sua connessione con il massimo del parallelo movimento bradisismico ascendente identificabile in quel tempo. La manifestazione si compiva in forma del tutto indipendente ma a soli tre chilometri di distanza da Pozzuoli, dove il massimo di quel movimento viene riconosciuto e dove lo sfogo eruttivo non poteva compiersi per quanto si è detto manifestando però una forte sismicità causa della ruina subìta dalla città stessa.

* * *

L'andamento termico della più importante delle fumarole della Solfatara, quella della Bocca Grande, ci è nota solo dal 1889. I dati raccolti fino al 1969 sono riportati nella tab. I. Si tratta di una serie di 67 valori dei quali 62 mostrano di mantenersi tra i 140° ed i 163°8 mentre ne restano esclusi cinque. Tre di questi sono degli incerti minimi. La temperatura di 132° riscontrata dal Nasini risale al 1897 quando il gas sfociava in una angusta grotta in cui era difficile non solo individuare l'orifizio fumarolico ma anche collocare il termometro in una giusta posizione.

TABELLA II

Tempo	Anno	Temperature			
		Min.	Max	Media	
I	1889-1907	151°	157°5	154°	(12)
II	1908-1935	152°	163°8	161°	(30)
III	1935-1969	140°	154°	148 + 4	(20)

La misura di 122° del Mercalli nel 1899 venne effettuata dopo il crollo della cavità quando il gas non aveva trovato ancora uno sbocco definitivo tra le macerie, restando frazionato e soffocato dal materiale franato

offrendo in superfice valori termici evidentemente inferiori al normale. Incerta è la valutazione ancora del Mercalli nel 1901 tra le molte altre effettuate da questo A. con valori del tutto vicini al normale andamento di quegli anni. Le altre due cifre eccezionali sono dei massimi ma questi, di cui non è da porre in dubbio l'esattezza, rappresentano delle vere accentuazioni nell'attività fumarolica.

Riportiamo la tabella II già da noi compilata in addietro (SICARDI 1041, 1970) in cui appare come le temperature limitatamente ai valori più normali tra i 140° ed i 163°, sicuramente misurati dopo il 1889, si possono raggruppare in tre tempi che restano individuati da un massimo ed un minimo con il relativo valore medio dedotto dalle misure rilevate il cui numero è posto tra parentesi. Anche se riferiti ad un ottantennio tali dati sono sufficienti per darci l'idea di un andamento di fondo ben definito alla Bocca Grande.



FIG. 1. — L'andamento dei massimi termici annuali dell'esalazione fumarolica della Bocca Grande durante gli ultimi ottant'anni.

Nella fig. 1 un diagramma dà una rappresentazione evidente e più completa di quanto risulta già espresso dalla tab. II, per quanto esso si

limiti a considerare i valori massimi annuali. Infatti appare ben chiaramente come alla punta di 215° si sia giunti, pur tra secondarie oscillazioni, con un graduale, se pur lento, rinvigorimento termico manifestatosi attorno al 1908 e seguito da una netta caduta dopo il 1935, anno in cui il massimo ebbe a presentarsi.

Dall'insieme delle due rappresentazioni si viene a riconoscere in modo significativo un'oscillazione a lungo periodo ,anche se non di eccessiva ampiezza, che si rivela tanto tra i valori massimi che tra quelli minimi, rendendosi evidente una lnea id fondo rotta solo nel 1927 da un primo minore incremento a 174°5 e nel 1935 da un secondo più alto, con 215° (Signore 1935, Rizzo 1935). Si deve essere trattato di sbalzi di breve durata compiutisi nel secondo tempo durante il quale sulla linea di fondo si è avuto il massimo di 163°8 ed una sensibile permanenza per alcuni anni a 162°. La mancanza di dati nel periodo 1932-1935 non permette purtroppo una più dettagliata valutazione ma sembra assai probabile che le due più alte temperature siano il frutto di sbalzi temporanei giacché la secondo fu seguita dopo quattro giorni da un valore di 154° dopo di che la termicità del gas emesso dalla Bocca Grande si abbassò sensibilmente a meno del primo tempo. Da notare la rapida caduta termica che si è avuto anche dopo il primo incremento, poi però superata.

Siffatto andamento, non rilevato da alcuno, non trova alcun rapporto con la parallela immersione del suolo. Anzi lo sviluppo dell'andamento termico si presenterebbe nel suo complesso in antitesi con la direzione discendente del bradisisma. Resta indubbiamente positivo il valore delle misurazioni termiche della Solfatara attraverso le quali è possibile pensare ad una persistente oscillazione, sia pure assai limitata, che caratterizzerebe lo sviluppo della modesta attività fumarolica del vulcano con la probabile apparizione di sporadiche punte termiche più elevate ma di durata quasi per certo assai limitata. Sembrerebbe quasi di assistere a quello che potrebbe essere il « respiro » della Solfatara.

La rappresentazione diagrammatica e le considerazioni inerenti danno alle manifestazioni della Solfatara una fisionomia del tutto propria che meglio precisa la tipicità della classica fase solfatarica di un vulcano quale fu empiricamente enunciata dallo Stoppani. Una precisazione che conduce a comprendere una sicura gamma di situazioni nella variabilità termica di un centro, così detto solfatarico, quali si potranno riconoscere sulla linea in cui appaiono quelli minori, ma non del tutto monotoni, di cui la Solfatara di Pozzuoli è un appropriato esempio verso gli aspetti più vivaci del dinamico riposo posto in rilievo dall'Imbò (1956) e che noi troviamo pure riconoscibili all'Isola di Vulcano.

BIBLIOGRAFIA

IMBÒ G., 1956 - *Sul dinamico riposo del Vesuvio.* Ann. Oss. Ves., 6ª s., **2**, pp. 79-94, 1 fig., Napoli.

OLIVERI DEL CASTILLO A., QUAGLIARELLO M. T., 1969 - *Sulla genesi del bradisisma flegreo.* Atti Ass. Geof. It., **18**, 38 pp., 8 figg., Roma.

RIZZO G. B., 1935 - *Notizie sulla Bocca 15 Gennaio 1935.* « Il Mattino » ed il « Roma », 16 e 1 gennaio 1935, Napoli.

SICARDI L., 1941 - *Sulle manifestazioni dell'attività fumarolica della Solfatara di Pozzuoli nell'ultimo ottantennio. (1856-1936).* Natura, **32**, pp. 73-74, 6 figg., Milano.

SICARDI L., 1970 - *Recenti misure termiche alla Solfatara di Pozzuoli e qualche ancora necessara osservazione.* Boll. Soc. Nat. in Napoli, **79**, pp. 137-144, 2 figg., Napoli.

SIGNORE F., 1935 - *Attività vulcanica e bradisismo nei Campi Flegrei.* Ann. Oss. Ves., 4ª ser., **3**, pp. 173-191, una carta, Napoli.

Nota - Per l'ampia bibliografia relativa alla tab. I, si rinvia alle note dell'A. 1941 e 1970.

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 88, 1979, pp. 57-85, figg. 4, tabb. 3, tavv. 2

La sezione pleistocenica di Archi (RC) (1)

Nota dei soci Francesco Maria Guadagno (*),
Emma Taddei Ruggiero (**) e di Iginia De Blasio (**),
Bianca Placella (**) e Franca Sgarrella (**)

(Tornata del 26 gennaio 1979)

Riassunto. — È stata studiata una successione argillosa pleistocenica affiorante presso Archi (RC). Gli organismi presi in esame sono Foraminiferi planctonici e bentonici, Nannofossili e Coralli. La successione si può attribuire al Siciliano (*sensu* Ruggieri e Sprovieri, 1975) per la presenza di *Hyalinea baltica* e *Globorotalia truncatulinoides*. L'esame dei Nannofossili ci ha permesso di individuare tre zone: il top della zona ad *Helicopontosphaera sellii*, la zona a piccole *Gephirocapsa* e forse l'inizio della zona a *Pseudoemiliana lacunosa*. L'esame di questi dati ci ha indicato una età che potrebbe essere compresa tra 1.250.000 e 900.000 anni circa. Ne risulterebbe una velocità di sedimentazione di circa 10 cm per 1.000 anni. Data l'alta percentuale dei Foraminiferi planctonici rispetto a quelli bentonici, è stato possibile costruire una curva paleoclimatica attendibile: essa mostra tre intervalli freddi e tre intervalli temperato-caldi. Considerando i risultati biostratigrafici, riteniamo che la curva paleoclimatica possa essere correlata con la glaciazione del Donau (Kukla, 1977).

Summary. — A succession in outcrop pleistocenic clays near Archi (Reggio Calabria, Italy) has been studied, considering specially planctonic and benthonic Foraminifera, Nannofossils and Corals. The series has to be ascribed to the Siciliano (*sensu* Ruggieri and Sprovieri, 1975) owing the presence of *Hyalinea baltica* and *Globorotalia truncatulinoides*. The Nannofossil's study allowed Authors to distinguish three zones: the top of *Helicopontosphaera sellii* zone, the small *Gephirocapsa* zone and the beginning of *Pseudoemiliana lacunosa* zone. The examination of such items has suggested a time lapse between 1.250.000 and 900.000 years, that is a sedimentation speed rate of about 10 cm/1000 y. Laying on the high percentage of planctonic in front to the benthonic Foraminifera, it was possible to build a reliable paleoclimatic curve: that is, three cold and three warm temperate intervals can be distinguished. Considering biostratigraphic re-

(1) Lavoro eseguito con il contributo del C.N.R.
(*) Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università di Napoli.
(**) Istituto di Paleontologia dell'Università di Napoli.

sults. the AA. believe that the paleoclimatic curve obtained can be related with Donau glaciation (KUKLA, 1977).

PREMESSA

Nell'ambito delle ricerche che l'Istituto di Paleontologia di Napoli conduce da anni sui sedimenti plio-pleistocenici dell'Italia Meridionale, è stata presa in considerazione la sezione di Archi a N di Reggio Calabria sulla riva destra del torrente Fiumetorbido (F. 254 - II NE; long. 3° 13′ lat. 38° 11′ 20″).

Dal recente lavoro sulla corallofauna di questa sezione (PLACELLA, 1978) risulta che essa si è depositata in acque piuttosto profonde e quindi è particolarmente adatta alla costruzione di una curva paleoclimatica correlabile con quelle già conosciute del Mediterraneo e Atlantico Equatoriale costruite sui dati delle carote di mare profondo.

Al fine di ottenere una maggiore precisione nell'esame stratigrafico, accanto allo studio dei Foraminiferi è stata eseguita un'analisi dei Nannofossili.

STUDI PRECEDENTI

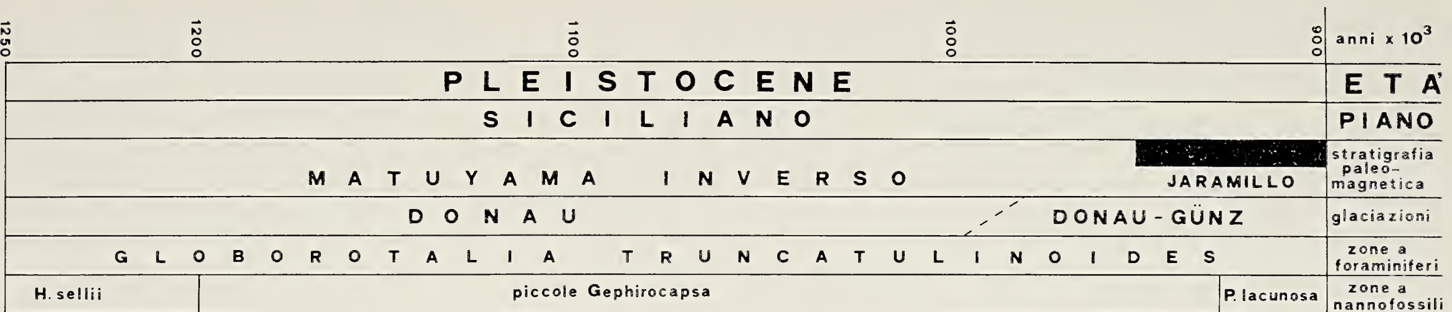
Le argille a Coralli e Nucule di Archi erano già note in letteratura (SEGUENZA, 1879; CORTESE, 1909; GIGNOUX, 1913; Carta Geologica della Calabria 1967) ed erano state attribuite da questi Autori al Pliocene. Recentemente BONFIGLIO (1974) nello studio della sezione Reggio-Terreti rinviene argille sabbiose siciliane su cui poggiano in discordanza sabbie e ghiaie e mette in relazione questa successione con le argille affioranti ad Archi.

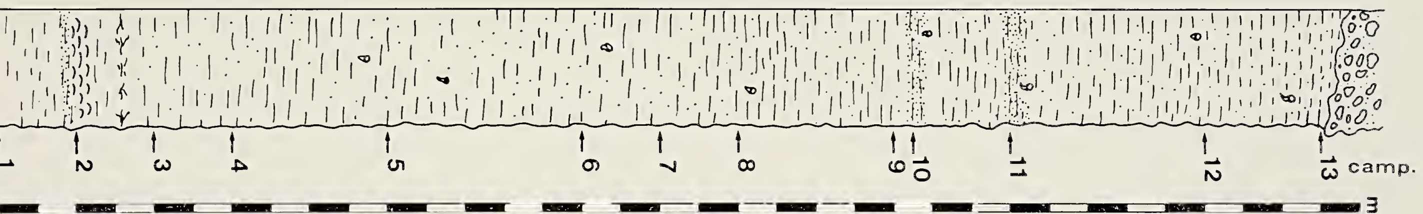
Nel 1978 uno di noi (B.P.) ha studiato la corallofauna delle argille in oggetto giungendo ad interessanti conclusioni paleoecologiche.

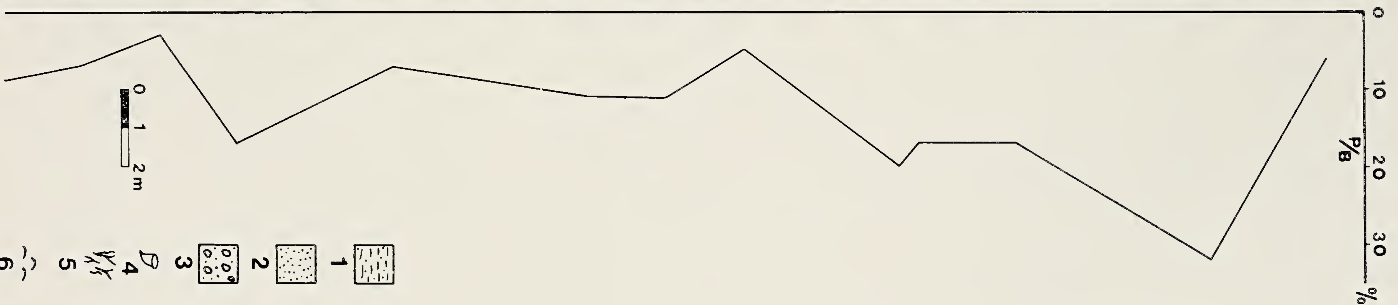
Mancando fino ad oggi una analisi biostratigrafica approfondita della sezione, ci è sembrato interessante affrontarne lo studio.



FIG. 1. — Successione stratigrafica delle argille di Archi: 1 argilla, 2 sabbia, 3 conglomerato, 4 coralli isolati, 5 coralli ramosi, 6 *Chlamys*. Sulla sinistra del disegno: Tempo in anni x 10^3, Età, Piano, Stratigrafia paleomagnetica, Correlazioni con la stratigrafia continentale, Zone a Foraminiferi e Nannofossili. Sulla destra del disegno: Rapporto Plancton/Benthos.


anni x 10³
ETÀ
PIANO
stratigrafia paleo-magnetica
glaciazioni
zone a foraminiferi
zone a nannofossili
900
1000
1100
1200
1250
PLEISTOCENE
SICILIANO
JARAMILLO
MATUYAMA INVERSO
DONAU - GÜNZ
DONAU
GLOBOROTALIA TRUNCATULINOIDES
P. lacunosa
piccole Gephirocapsa
H. sellii


camp.
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1


m
0
10
20
30
%
P/B
0
1
2 m
1
2
3
4
5
6

Descrizione della successione

La campionatura, effettuata sul fronte della cava, ha interessato uno spessore di sedimenti di 35 m circa, prevalentemente costituiti da argille marnoso-siltose; si riconoscono inoltre livelli più siltoso-sabbiosi con differente comportamento all'erosione. Verso l'alto i sedimenti divengono complessivamente più sabbiosi. L'esame dei residui di lavaggio ha confermato il carattere prevalentemente argilloso-siltoso della successione; questi, dell'ordine del 3-8 % in peso, sono risultati costituiti prevalentemente da materiale di origine organica comprendente Foraminiferi, Ostracodi, Pteropodi e frammenti di altri Gasteropodi, Lamellibranchi (in prevalenza *Nucula sulcata*), Coralli e rari Brachiopodi (*Gryphus minor*). Da segnalare ancora il campione 2 che è in corrispondenza di un livelletto a piccole *Chlamys* dal guscio sottilissimo, e che ha dato un residuo di 87 g costituito totalmente da Foraminiferi, risultando quindi simile ad un fango organogeno. Nello scarso residuo inorganico sono presenti cristalli di quarzo, mica, noduli concrezionati di glauconite e cilindriti di pirite. Sono inoltre presenti, sparse nelle argille, pomici di forma sferica o allungata, di solito completamente alterate, di dimensioni fino a 8 cm. Da notare che simili pomici sono state ritrovate anche da Bonfiglio (op. cit.) nelle argille da lei attribuite al Siciliano. Sulle argille poggia in discordanza un conglomerato sabbioso a ciottoli arrotondati in cui si rinvengono *Glycimeris*. Gli strati hanno direzione NE ed immergono ad O con una pendenza di circa 15° (Fig. 1).

Caratteri della microfauna e metodi di studio

Sono stati esaminati 13 campioni; di ognuno sono stati lavati 150 g con un setaccio da 150 mesh (maglie di 105 micron di lato). La disgregazione non ha presentato difficoltà.

La frazione organogena del residuo è prevalentemente costituita da Foraminiferi, associati generalmente a radioli e placche di Echinodermi, Ostracodi, piccole conchiglie di Molluschi, Briozoi, Pteropodi e otoliti di Pesci.

Il residuo non selezionato è stato pesato e splittato in modo da ottenere una frazione con almeno 400 foraminiferi, sono stati raccolti, contati e classificati tutti gli individui della frazione ottenuta e sono state considerate le percentuali di tutte le specie rispetto al totale della fauna (Tab. I).

TABELLA I

Distribuzione percentuale dei Foraminiferi riconosciuti nella successione di Archi. I tondi indicano percentuali inferiori a 0,5 %. Le percentuali sono riferite al totale della fauna.

SPECIE / CAMPIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
% planctonici	90	88	75	95	88	92	91	83	95	94	94	97	87
% bentonici	10	12	25	5	12	8	9	17	5	6	6	3	13
TEXTULARIIDAE Ehrenberg, 1838													
Spiroplectammina wrighti (Silvestri)	●	●	1									●	●
Textularia conica d'Orbigny			●				●	●					
" sp.													1
Siphotextularia concava (Karrer)		●						●					
ATAXOPHRAGMIIDAE Schwager, 1877													
Eggerella brady (Cushman)	●				●			●	1	1			●
Karreriella brady (Cush.)					●								●
Clavulina cylindrica d'Orb.											●		
FISCHERINIDAE Millett, 1898													
Cyclogyra involvens (Reuss)							●						
NUBECULARIIDAE Jones, 1875													
Ophtalmidium acutimargo concavum (Wiesner)								●					
Cornuloculina inconstans (Brady)										●			
Wiesnerella auriculata (Egger)								●					
Spiroloculina canaliculata d'Orb.										●			
" disparilis Terquem							●		●				
" rotunda d'Orb.							●						
MILIOLIDAE Ehrenberg, 1839													
Quinqueloculina berthellottiana d'Orb.			●		●			●					
" bosciana d'Orb.			●				●			●			
" cuvieriana d'Orb.								●					
" laevigata (d'Orb.)					●		●	●	●	●			
" lata Terquem			●										
" padana Perconig			●		●								●
" pygmea Reuss							●			●			●
" stalkeri Loeblich e Tappan							●						
" stelligera Schlumberger					●			●					●
" vulgaris d'Orb.		●			●		●	●	●	●	●		
Pyrgo lucernula (Schw.)		●							●	●	●		
" oblonga (d'Orb.)		●							●	●			
Sigmoilina tenuis (Czjzek)								●				●	
Triloculina sp.													●
Miliolinella circularis elongata Kruit					●				●				
" subrotunda Montagu		●	1		●			1					
Biloculinella globula (Bornemann)					●		●			●			●
" inflata (Wrigh)					●		●						
" labiata (Schlumb.)								●	●				
" labiata depressa Wiesner								●					
Articulina tubulosa Seguenza											●		
NODOSARIIDAE Ehrenberg, 1838													
Amphicoryna hirsuta (d'Orb.)		●											
Lagena laevis semistriata (Williamson)											●		
" nebulosa Cush.												●	
" striata d'Orb.				●			●						●
Lenticulina curvisepta (Seg.)	●					●						●	
" gibba (d'Orb.)				●									●
" peregrina (Schw.)						●						●	
" rotulata (Lamark)							●						
Saracenaria italica Defrance						●							

segue TABELLA I

SPECIE / CAMPIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
GLANDULINIDAE Reuss, 1860													
Oolina hexagona . (Will.)	●			●			●	●		●		●	●
" sp.	●												
Fissurina annectens (Burrow e Holland)													●
" bicarinata Terq.					●								
" clathrata (Brady)										●			
" granifera (Buchner)					●								
" lagenoides (Will.)													●
" orbignyana Seg.	●												
" pseudoglobosa (Buch.)			●										
" pseudorbignyana (Buch.)		●	●								●		
" staphyllearia Schw.	●					●					●	●	
Parafissurina lateralis (Cush.)			●	●			●			●		●	●
TURRILINIDAE Cushman, 1927													
Buliminella sp.		●											
SPHAEROIDINIDAE Cushman, 1927													
Sphaeroidina bulloides d'Orb.	●	●	1	●	●		●	●	●	●	●	●	1
BOLIVINITIDAE Cushman, 1927													
Bolivina alata (Seg.)										●			
" catanensis Seg.		●								●	●		
" difformis (Will.)	●	●	●			●		●		●	●		●
" dilatata Reuss	1	●	●		●		●	●		●			●
" pseudoplicata H.Allen e Earland	●	●	1		●		●	●			●	●	●
" spathulata (Will.)	●	●			●	●	●					●	
" striatula Cush.							●						
" subspinescens Cush.								●				●	
" variabilis (Will.)	●				●								
ISLANDIELLIDAE Loeblich e Tappan, 1964													
Cassidulinoides brady (Norman)	●												
" sp.								●					
BULIMINIDAE Jones, 1875													
Bulimina costata d'Orb.		●				●							
" inflata Seg.									●				
" marginata d'Orb.	●					●		●				●	
Globobulimina affinis (d'Orb.)													●
" pupoides (d'Orb.)										●			
" sp.						●							
Reussella spinulosa (Reuss)		●					●						
UVIGERINIDAE Haeckel, 1894													
Uvigerina auberiana d'Orb.						●		●					
" mediterranea Hofker	●		●			●			●				
" peregrina Cush.		●	1		1	1	1	1	1	1	●	●	1
Sagrina dertonensis (Gianotti)								●					
Siphogenerina sp.					●								
Trifarina angulosa (Will.)	1	1	1		●	●	●	2	●		1		1
DISCORBIDAE Ehrenberg, 1838													
Discorbis mira Cush.	●	●	2		●	●		1	●	●		●	●
Gavelinopsis praegeri (H.A. e E.)		1	1	●	1		●	1	●	●			1
Neoconorbina terquemi (Rzehak)	●	●	●				●				1		
Rosalina araucana d'Orb.		●	3		1		1	●			●		●
" globularis d'Orb.			●	●	●			●			●		●
" obtusa d'Orb.	●				●	●		●					

segue TABELLA I

SPECIE / CAMPIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Rosalina sp.								●					
Tretomphalus concinnus (Brady)			●		●			●					
Cancris auriculus (Fichtel e Moll)		●											
Valvulineria bradyana (Fornasini)		●			●								
GLABRATELLIDAE Loeblich e Tappan, 1964													
Glabratella erecta (Sidebottom)					●								
ASTERIGERINIDAE d'Orbigny, 1839													
Asterigerinata adriatica Haake			1			●	●	●			●		
" mamilla (Will.)	●	●	●		1			●	●				
ELPHIDIDAE Galloway, 1933													
Elphidium advenum (Cush.)	●	●	●		●		●						●
" complanatum (d'Orb.)		●	●				●		●		●		
" macellum aculeatum Silv.		●					●						
" pulvereum Todd			●		●						●		
" sp.								●					
Cribrononion incertum (Will.)		●											
" sp.					●								
HANTKENINIDAE Cushman, 1927													
Hastigerina siphonifera (d'Orb.)		1	1	1		●	1	●	1			1	●
GLOBOROTALIDAE Cushman, 1927													
Globorotalia inflata (d'Orb.)	3	5	1	4	3	7	3	2	6	3	3	4	5
" oscitans Todd	3	●	●	●	1	3	1	3	3	1	3	1	1
" scitula (Brady)	4	●	4	3	2	2	2	2	2	1	2	3	2
" truncatuliniodes (d'Orb.)		●					●		●				●
GLOBIGERINIDAE Carpenter, Parker e Jones, 1862													
Globigerina bulloides d'Orb.	2	13	18	10	2	7	7	9	8	2	8	11	8
" calabra Colalongo e Sartoni		●											●
" falconensis Blow	15	1	4	21	3	3	5	9				10	5
" pachyderma (Ehrenberg)	22	34	19	13	44	25	12	30	40	54	28	11	27
" quinqueloba Natland	12	6	19	10	19	10	25	9	27	26	22	10	21
" rubescens Hofker				●		1	1				1	●	●
Globigerinoides conglobatus (Brady)	1	1	●	2	1	1	1	●	1			3	1
" quadrilobatus (d'Orb.)	●	●											
" ruber (d'Orb.)	15	21	4	12	5	11	15	5	2	1	11	20	6
" sacculifer (Brady)	●			●			●					●	
" tenellus Parker		●		●	●	1		●	●		●	1	1
" trilobus (Reuss)	●	●		1		●	●					2	
Neogloboquadrina dutertrei (d'Orb.)	●	1			●					2			●
Globigerinita glutinata (Egger)	5	●	3	6	8	9	14	10	5	4	11	11	6
Orbulina universa d'Orb.	●	2	1	1		1	1	1	1	●	2	1	1
Globigerinidae	8	2	●	7	●	10	3	1	1	●	2	8	2
EPONIDIDAE Hofker, 1951													
Eponides frigidus granulatus di Napoli					●								
" sp.			●										
CIBICIDIDAE Cushman, 1927													
Planulina ariminensis d'Orb.		●		●			●	●				●	●
Hyalinea baltica (Schroeter)	●	●		●	●	●	●	1	●	●	●	●	●
Cibicides lobatulus (Walker e Jacob)	●	5	1	●	1	●	1	2	●			●	1
" pseudoungerianus (Cush.)	1	1	●	1	●			●		●		●	●
" sp.						●							
PLANORBULINIDAE Schwager, 1877													
Planorbulina mediterranensis d'Orb.			1				●	●		●	●		

segue TABELLA I

SPECIE — CAMPIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
CAUCASINIDAE N.K. Bykova, 1959													
Fursenkoina tegulata (Reuss)										●			
" tenuis (Seg.)										●			
LOXOSTOMIDAE Loeblich e Tappan													
Loxostomum limbatum (Brady)			●										
CASSIDULINIDAE d'Orbigny, 1839													
Cassidulina crassa d'Orb.	●	1	2	1	1		●	●		●		●	2
" laevigata carinata Silv.	●	1	1	●	2	●		●	●	1	●	●	1
Globocassidulina subglobosa (Brady)	2	1	2	●	●	1	1	●	●	●	1	●	●
NONIONIDAE Schultze, 1854													
Chilostomella mediterranensis Cush. e Todd											●		
" oolina Schwager	●												
Nonion depressulum (W. e J.)	1		●			●				●			
Astrononion stellatum Cush. e Edw.			●				●		●				
Pullenia bulloides d'Orb.		●											
" quadriloba Reuss								●	●	●	●		
" quinqueloba (Reuss)	●				●					●	●		
ALABAMINIDAE Hofker, 1951													
Gyroidina laevigata d'Orb.				●				●	●			●	
" neosoldani Brotzen		●						●		●			●
" umbonata (Silv.)	●	●						●					
ANOMALINIDAE Cushman, 1927													
Hanzawaia rhodiensis (Terquem)		●					●	●					
Melonis barleanum (d'Orb.)	●	●	1	●	●	1	●	●		●	●		●
CERATOBULIMINIDAE Cushman, 1927													
Hoeglundina elegans (d'Orb.)								1					
ROBERTINIDAE Reuss, 1850													
Robertina brady Cush. e Parker					●								

La classificazione seguita è quella di Loeblich e Tappan (1964).

Tutti i campioni esaminati hanno dato associazioni a foraminiferi in cui la percentuale delle forme planctoniche è sempre notevolmente alta (75-97 %). In Fig. 1 è espresso il rapporto Plancton/Benthos.

Per l'interpretazione paleoclimatica sono stati considerati solo i foraminiferi planctonici e le percentuali delle diverse specie sono state riferite al totale dei planctonici (Tab. II). Per le specie più interessanti e meglio rappresentate sono stati costruiti dei diagrammi che indicano le variazioni percentuali delle specie lungo tutta la sezione presa in esame.

I foraminiferi planctonici sono rappresentati da 20 specie appartenenti a 3 famiglie.

I foraminiferi bentonici sono scarsamente rappresentati in tutti i campioni della successione con percentuali che variano dal 3 % nel cam-

pione 12 al 25 % nel campione 3. Sono presenti 134 specie appartenenti a 28 famiglie. Sono meglio rappresentate le specie che, secondo vari Autori (Blanc-Vernet, 1969; Cita et alii, 1974; Parker, 1958; Phleger, 1960; Todd, 1958; Wright, 1978), vivono a notevoli profondità quali: *Eggerella brady, Sphaeroidina bulloides, Bolivina* spp., *Uvigerina peregrina, Trifarina angulosa, Rosalina araucana, Planulina ariminensis, Hyalinea bal-*

TABELLA II

Distribuzione percentuale delle 20 specie di Foraminiferi planctonici presenti nella successione di Archi. I tondi indicano percentuali inferiori a 0,5 %. Le percentuali sono riferite al totale dei Foraminiferi planctonici.

SPECIE / CAMPIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Hastigerina siphonifera		1	2	1		●	1	●	1			1	●
Globorotalia inflata	4	6	2	5	3	8	3	2	7	4	3	4	6
" oscitans	3	●	●	●	1	3	1	4	3	1	3	1	1
" scitula	4	●	5	3	2	2	2	2	2	1	2	3	3
" truncatulinoides		●					●		●				●
Globigerina bulloides	2	15	23	11	3	7	8	11	8	2	8	11	9
" calabra		●											●
" falconensis	17	1	6	23	3	4	6	11				10	5
" pachyderma (destra)	18	21	20	12	13	23	11	21	18	54	26	10	20
" pachyderma (sinistra)	7	18	6	1	37	4	2	15	24	3	4	1	12
" quinqueloba	13	6	25	11	21	11	27	12	27	27	24	10	24
" rubescens				●		1	1				1	●	●
Globigerinoides conglobatus	1	1	●	2	2	1	1	●	1			3	1
" quadrilobatus	●	●											
" ruber	17	24	6	12	5	12	17	6	2	1	12	21	7
" sacculifer	●			●			●					●	
" tenellus		●		●	●	1		●	●		●	1	1
" trilobus	●	●		2		●	●					2	
Neogloboquadrina dutertrei	●	1			●					2			●
Globigerinita glutinata	5	●	4	6	9	10	16	12	5	5	11	11	7
Orbulina universa	●	2	1	2		1	1	1	1	●	3	1	1
Globigerinidae	9	2	●	8	●	11	3	2	1	●	2	9	2

tica, Pullenia bulloides, P. quinqueloba, Melonis barleanum, Hoeglundina elegans. Tra gli altri bentonici sono presenti i Miliolidi con individui di piccole dimensioni e con specie segnalate a grandi profondità, quali *Articulina tubulosa* (oltre i 600 m, Parker, 1958) e *Pyrgo* spp.; sono inoltre presenti numerose specie di *Glandulinidae* e di *Cassidulinidae* piuttosto frequenti, che raggiungono una percentuale massima del 5 % nel campione 3. Contrasta con questa associazione la presenza di *Discorbidae* e

Cibicididae con specie considerate caratteristiche di acque basse e con percentuali relativamente alte (*C. lobatulus* raggiunge il 5 % nel campione 2). Si può ritenere che queste forme siano rimaneggiate.

L'associazione bentonica rinvenuta indica una batimetria di circa – 1.000, – 2.000 m che concorda con la profondità ricavata dalla percentuale dei foraminiferi planctonici (Wright, 1978).

Considerazioni sui foraminiferi planctonici rinvenuti

Non si è ritenuto necessario descrivere dettagliatamente le forme rinvenute, perché si tratta di specie ben conosciute; in queste note viene precisato solo il significato paleoecologico che si attribuisce loro e il grado di variabilità con cui sono state considerate.

Hastigerina siphonifera (d'Orbigny)

Non è presente in tutti i campioni ed ha sempre percentuali molto basse raggiungendo un massimo del 2 % nel campione 3. Le forme sono ben sviluppate. È stata considerata come indicatore caldo essendo diffusa in acque equatoriali e subtropicali.

Globorotalia inflata (d'Orbigny) [Fig. 3]

È sempre presente con valori che variano dal 2 % all'8 %. È stata considerata una forma temperata essendo caratteristica di acque temperate e subtropicali. Nella costruzione del diagramma questa specie è stata associata a *G. oscitans* che ha lo stesso significato paleoclimatico.

Globorotalia oscitans Todd [Fig. 3]

È sempre presente con percentuali basse (0,5 %-4 %) e con forme ben caratteristiche.

Globorotalia scitula (Brady) [Fig. 2]

È presente in tutti i campioni con valori quasi sempre costanti e con un massimo (5 %) nel campione 3. Tutti gli esemplari rinvenuti mostrano la morfologia tipica della specie. *G. scitula* è stata considerata come indicatore freddo e di ambiente batipelagico.

Globorotalia truncatulinoides (d'Orbigny)

È stata rinvenuta in 4 campioni con un numero di individui molto basso. Nel campione 13 alcune forme mostrano il guscio più spesso e la

carena visibile soltanto nell'ultima camera (*G. truncatulinoides pachyteca*). È stata rinvenuta fin dal campione 2. La sua presenza indica che tutta la sezione appartiene al Siciliano (*sensu* Ruggieri e Sprovieri, 1975). È una specie che vive con maggiore frequenza nelle acque subtropicali. Nella costruzione della curva paleoclimatica non è stata considerata perché è presente episodicamente e con percentuali minori dello 0,5 %.

Globigerina bulloides d'Orbigny [Fig. 2]

È presente in tutti i campioni con percentuali variabili dal 2 % (camp. 1) al 23 % (camp. 3). Accanto a forme tipiche si notano alcuni individui con aperture più basse. È stato considerato come indicatore freddo essendo una forma tipica di acque subpolari. La percentuale più alta si riscontra in corrispondenza di uno dei picchi più freddi.

Globigerina calabra Colalongo e Sartoni

È presente solo nei campioni 2 e 13. Questa specie è stata recentemente istituita da Colalongo e Sartoni (1978) presso il limite plio-pleistocene della sezione di Vrica (Crotone).

Globigerina falconensis Blow

È presente quasi in tutti i campioni (manca nel periodo considerato più freddo, camp. 9, 10, 11) con percentuali che variano dall'1 % (camp. 2) al 23 % (camp. 4). Le percentuali più alte corrispondono alle massime percentuali di *Globigerinoides ruber* e a basse percentuali di *Globigerina pachyderma* sinistra. Accanto alle forme tipiche sono presenti alcuni individui deformati, ma comunque attribuibili alla specie.

Globigerina pachyderma (Ehrenberg) [Fig. 2; 4 A]

Forma sempre presente con altissime percentuali che variano dall'11 % (camp. 12) al 57 % (camp. 10). Accanto alla forma tipica sono presenti individui con una cameretta supplementare liscia o un labbretto, individui con il contorno del guscio più lobato e individui con tre camere e con un accenno alla quarta. Sono presenti individui con avvolgimento della spira destrorso e sinistrorso la cui percentuale è molto variabile (Fig. 4 A). *G. pachyderma* è stata considerata come indicatore freddo, vivendo con le percentuali massime in acque polari. Nei campioni da noi studiati le massime percentuali si riscontrano nei campioni 5, 9, 10 risultati i più freddi della successione e nei campioni 5 e 9 la forma sinistra prevale su quella destra.

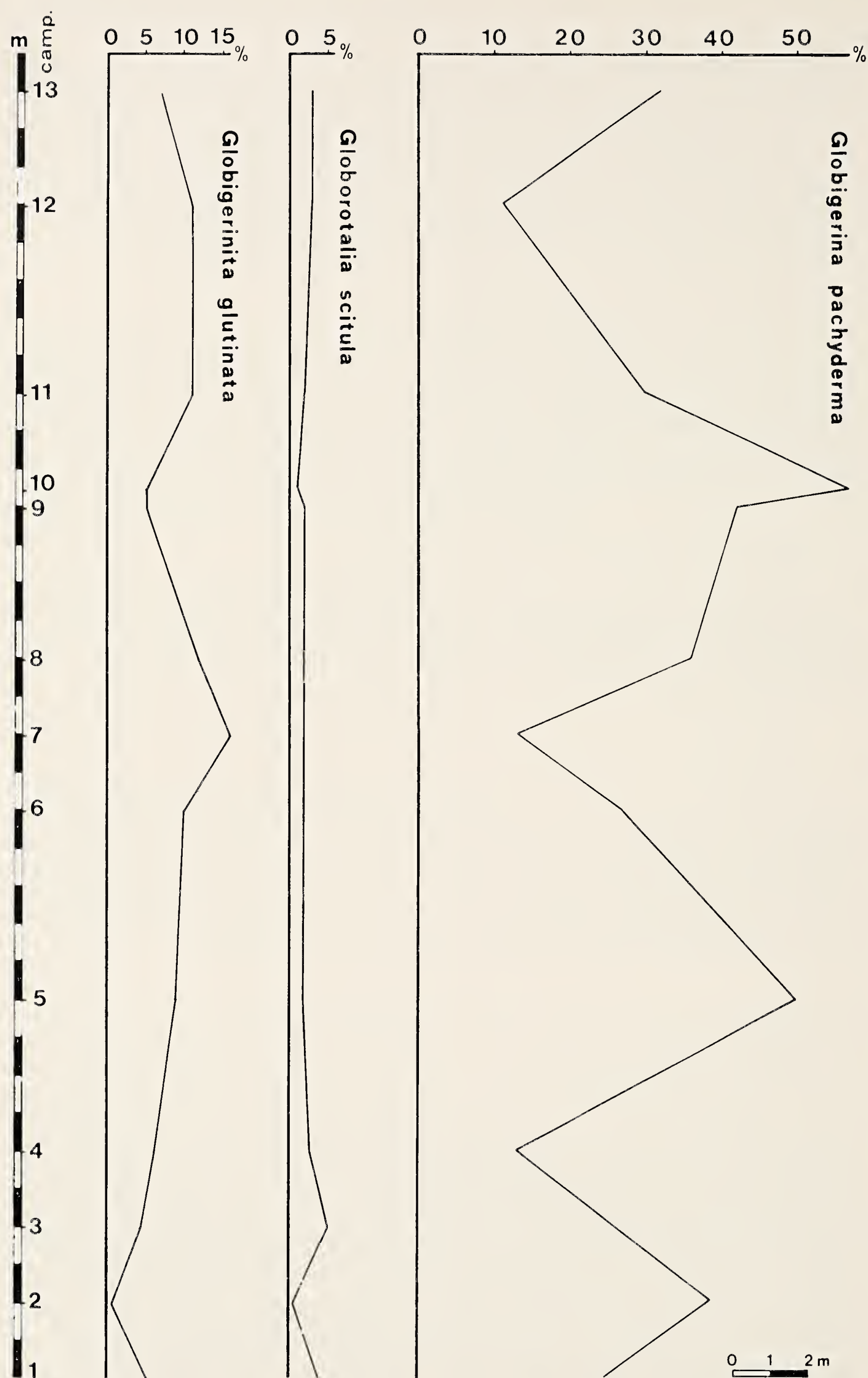
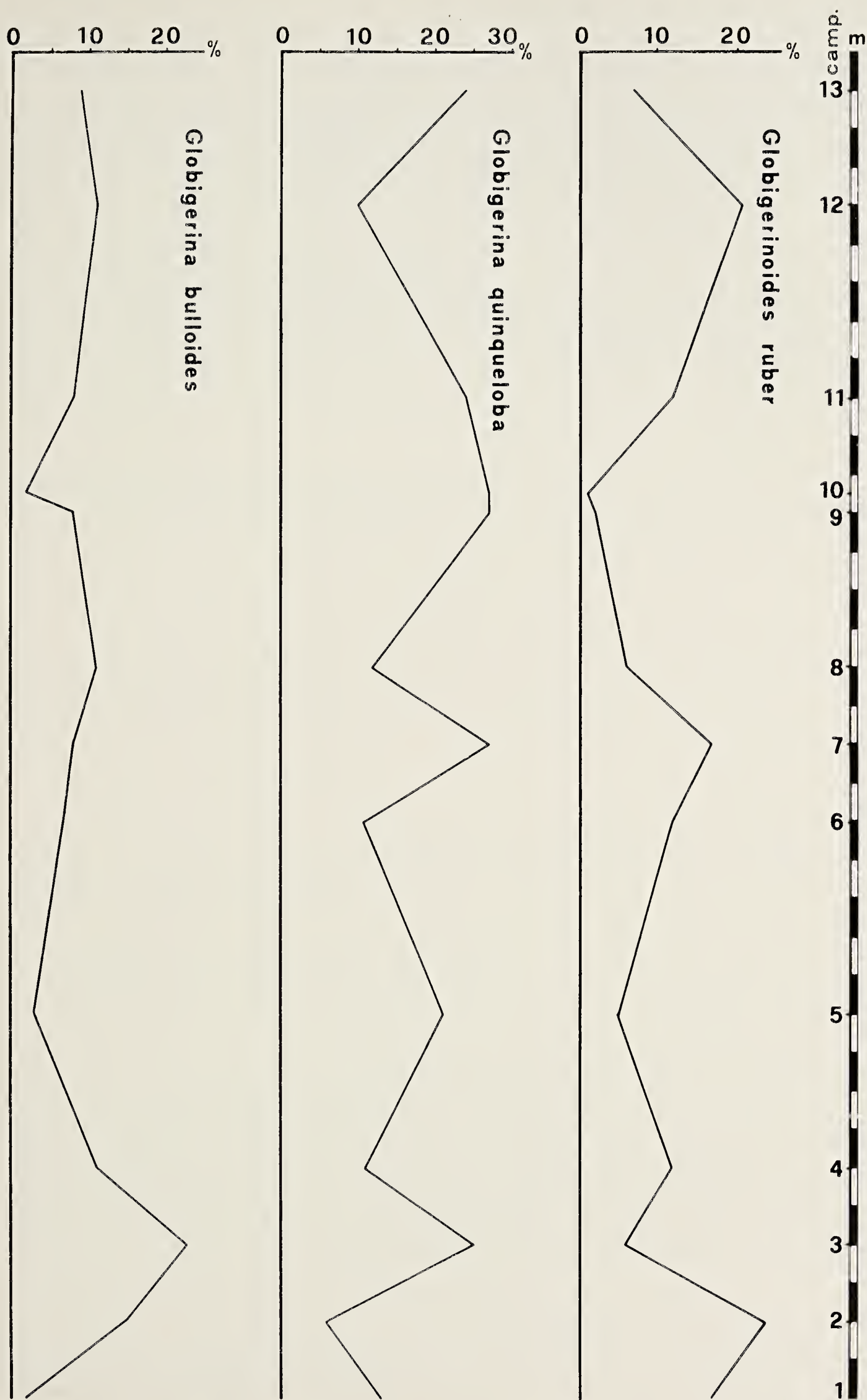


FIG. 2. — Variazioni percentuali delle specie più significative dei Foramin
della successione in metri e la posizione dei campioni.



tonici. Sulla sinistra e sulla destra della figura sono indicati lo spessore

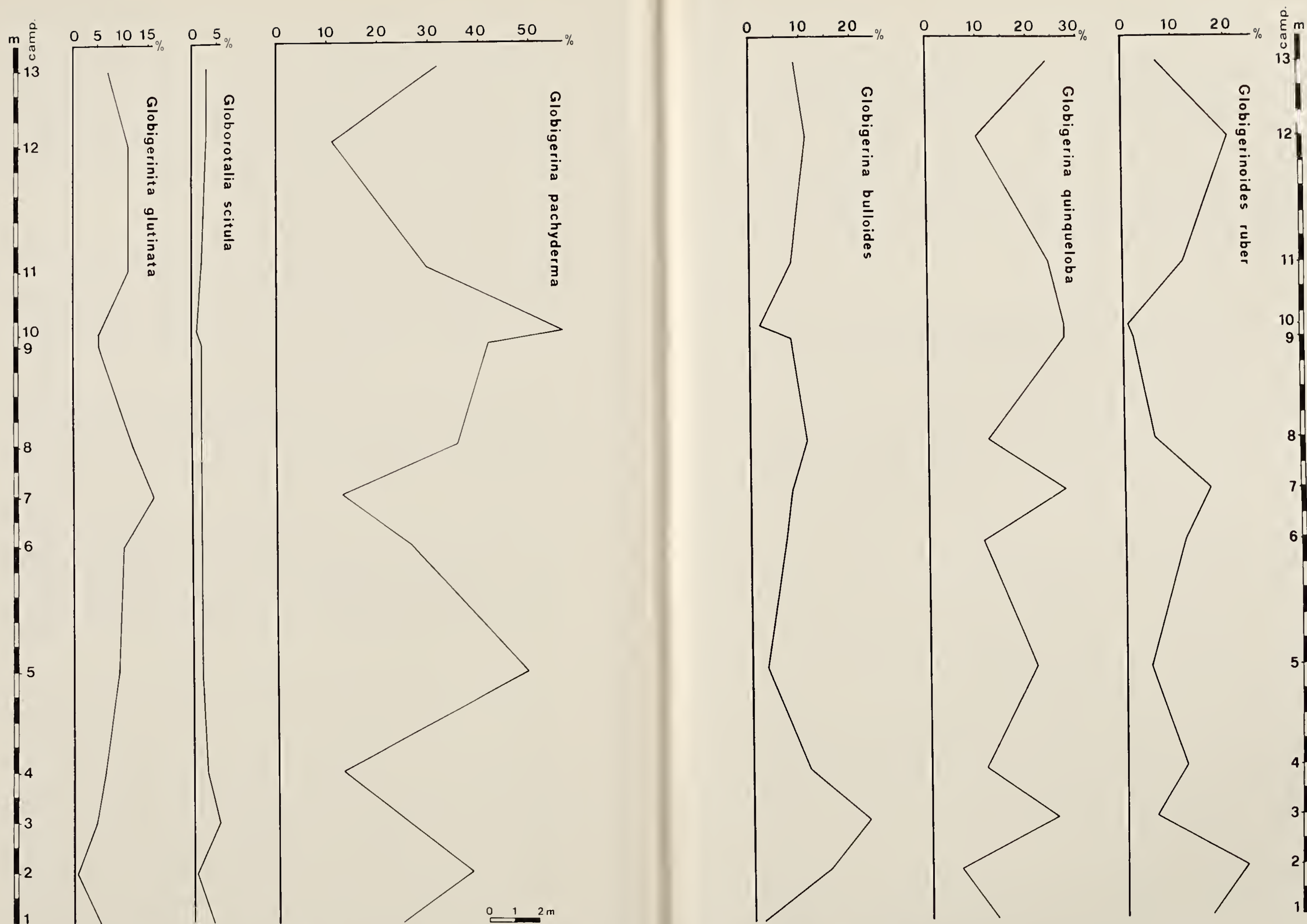


FIG. 2. — Variazioni percentuali delle specie più significative dei Foraminiferi planctonici. Sulla sinistra e sulla destra della figura sono indicati lo spessore della successione in metri e la posizione dei campioni.

Globigerina quinqueloba NATLAND [Fig. 2]

È sempre presente con valori alti e negli episodi più freddi è presente con percentuali che variano dal 21 % al 27 % .Abbiamo considerato in questa specie sia gli individui tipici con l'ultima camera fornita di labbro che si prolunga a coprire l'apertura, sia gli individui a 4 o 5 camere senza labbro prolungato considerati da CIFELLI e SMITH (1970) come *G. quinqueloba egelida*, ma di dimensioni costantemente piccole. È stata considerata come indicatore freddo, raggiungendo le massime percentuali nelle acque subpolari.

Globigerina rubescens HOFKER

È saltuariamente presente con percentuali molto basse, con un massimo dell'1 %. Gli individui, tutti di piccole dimensioni, non si rinvengono mai di colore rosso.

Globigerinoides conglobatus (BRADY)

Questa specie non è presente in tutti i campioni ed ha percentuali sempre molto basse con un massimo del 3 % in corrispondenza del picco più caldo della successione. È stato considerato come indicatore caldo, vivendo nelle acque subtropicali.

Globigerinoides quadrilobatus (d'ORBIGNY)

Questa specie è stata rinvenuta con, scarsissimi ma ben sviluppati individui, soltanto nei due campioni più bassi della successione. Per la sua presenza saltuaria e le percentuali minori dello 0,5 % non è stata presa in considerazione nella costruzione della curva paleoclimatica.

Globigernoides ruber (d'ORBIGNY) [Fig. 2; 4 A]

È presente in tutti i campioni con percentuali che variano dall'1 % (camp. 10) al 24 % (camp. 2), con minimi nei campioni più freddi e massimi negli intervalli più caldi. Questa specie è stata considerata come indicatore caldo, infatti è caratteristica di acque subtropicali e tropicali. *G. ruber* è presente solo con la forma tipica.

Globigerinoides sacculifer (BRADY)

Dato il numero molto scarso di individui presenti non è stato usato come indicatore climatico nella curva, ma come controllo di condizioni calde, avendo le percentuali più alte in acque tropicali e subtropicali.

Globigerinoides tenellus Parker

È rappresentato in buona parte dei campioni, ma con percentuali sempre molto basse. Gli individui sono generalmente di piccole dimensioni, ma molto tipici. È stato considerato come indicatore caldo.

Globigerinoides trilobus (Reuss)

È saltuariamente presente con percentuali molto basse, massimo 2 % che si raggiunge nei picchi più caldi. È completamente assente negli intervalli più freddi. È presente nella forma tipica. È stato considerato nella costruzione della curva paleoclimatica come indicatore di acque calde.

Neogloboquadrina dutertrei (d'Orbigny)

È presente solo in 5 campioni con un valore massimo del 2 % (camp. 10). Gli individui mostrano spira compatta e apertura stretta ma con un tipico labbro. Questa specie sembra risentire più le alterazioni di salinità che le variazioni di temperatura; è stato notato infatti un aumento della percentuale di questa specie in corrispondenza di episodi sapropelitici (Ruddiman, 1971; Cita et alii, 1974; Cita et alii, 1977).

Orbulina universa (d'Orbigny)

È presente in tutti i campioni con una percentuale massima del 3 % (camp. 11). È stato considerato indicatore caldo, avendo la sua massima diffusione nelle acque subtropicali.

Globigerinita glutinata (Egger) [Fig. 2]

È presente in tutti i campioni con percentuali che variano dallo 0,5 % (camp. 2) al 16 % (camp. 7). Secondo Bé e Tolderlung (1971) è specie cosmopolita con diffusione massima nelle acque subtropicali. Alcuni Autori hanno considerato questa tra le specie indicatrici di clima freddo. Nella successione da noi studiata *G. glutinata* ha la percentuale più alta in corrispondenza di uno dei valori più bassi della *Globigerina pachyderma* (13 %) la cui forma sinistra raggiunge appena il 2 %. (camp. 7). Inoltre *G. glutinata* raggiunge una delle percentuali più basse (5 %) in corrispondenza del massimo della *Globigerina pachyderma* (42-57 % rispettivamente nei campioni 9 e 10), in particolare nel campione 9 le forme sinistre sono più abbondanti di quelle destre. Da queste osservazioni non si è ritenuto opportuno usare *G. glutinata* come indicatore climatico freddo.

Globigerinidae

Sotto il nome della famiglia sono stati riuniti gli individui rotti, piccoli o deformati per cui non è stato possibile determinare né il genere né la specie. Sono stati comunque raccolti e considerati per il rapporto P/B (Fig. 1).

Nannoplancton calcareo

I campioni, quasi sempre molto ricchi di nannoplancton calcareo in buono stato di conservazione, sono stati esaminati al microscopio elettronico a scansione e a quello ottico polarizzatore.

Oltre alle numerose specie pleistoceniche, elencate nella Tabella III in ordine alfabetico, sono presenti frequentemente taxa riferibili per lo più all'Oligo-Miocene.

TABELLA III

Elenco dei Nannofossili presenti nelle argille di Archi.

SPECIE / CAMPIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Braarudosphaera bigelowi (Gran e Brarud)	●				●					●	●		
Cyclococcolithina leptopora (Murray e Blackman)	●		●	●		●		●	●	●	●	●	●
" macintyrei (Bukry e Bramlette)	●												
Cyclolithella annula (Cohen)	●		●							●	●		
Coccolithus pelagicus (Wallich)	●		●		●		●	●	●	●	●	●	●
" sp. (sensu Bartolini, 1970)					●								
Discolithina macropora Deflandre	●		●		●	●	●	●	●		●	●	
Gephyrocapsa carribbeanica Boudreaux e Hay	●			●				●		●			●
" oceanica Kamptner	●		●		●	●	●		●			●	●
" protohuxleyi Mc Intyre			●			●		●	●	●		●	
Helicoponthosphaera hyalina (Gaarder)						●							
" kamptneri Hay e Mohler	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
" rhomba Bukry						●							
" sellii Bukry e Bramlette	●		●										
Oolithotus fragilis cavum (Lohmann)	●					●	●			●		●	●
Ponthosphaera aff. anisotrema (Kamptner)			●										
" japonica (Takayama)	●		●	●			●		●	●	●	●	●
" multipora Kamptner			●						●				
" sp. (sensu Stradner, 1973)					●								
Pseudoemiliana lacunosa (Kamptner)	●		●	●	●	●	●	●		●		●	●
Reticulofenestra pseudoumbilica (Gartner)	●		●	●			●	●	●	●		●	
Rhabdosphaera clavigera Murray e Blackman	●		●	●			●		●	●	●	●	
Scyphosphaera apstenii Lohmann	●		●		●						●		●
" pulcherrima Deflandre			●										
Sphenolithus abies Deflandre	●									●			
Syracosphaera pulchra Lohmann	●		●		●	●							
Thoracosphaera sp. (sensu Stradner, 1973)	●												
Umbilicosphaera sibogae (Weber-Van Bosse)	●			●	●	●	●						

Lo studio delle microflore ha permesso di riconoscere tre delle biozone recentemente istituite da Gartner (1977) per il Pleistocene Atlantico, e Pacifico, anche se l'ultima alquanto dubitativamente per la presenza di numerose specie rimaneggiate.

1) *Zona a Helicopontosphaera sellii*

L'associazione è, come sempre, molto ricca di specie tra le quali il marker alquanto raro. Ciò, unitamente alla presenza del numero già elevato di piccole *Gephyrocapsa*, fa pensare di essere al limite superiore della zona. Nel campione 1, il più basso della sezione, si è osservato un esemplare di *Cyclococcolithina maciutirei* molto probabilmente rimaneggiato da termini precedenti. A questa biozona sono riferibili i campioni da 1 a 3. Poi ha luogo il graduale passaggio (osservato anche da Gartner) alla biozona a piccole *Gephyrocapsa* segnalato dall'affermarsi sempre più netto di questi piccoli taxa nell'associazione (camp. 4-5).

2) *Zona a piccole Gephyrocapsa*

Nel campione 6 il dominio di queste piccole *Gephyrocapsa* (tra cui si è riconosciuta *G. protohuxley*) nell'associazione è assoluto, le altre specie presenti essendo del tutto subordinate in percentuale. Questa situazione si protrae fino al campione 12.

3) *Zona a Pseudoemiliana lacunosa*

Bruscamente il dominio delle piccole *Gephyrocapsa* finisce nell'ultimo campione. Anche questo dato è consono con quanto rilevato da Gartner (op. cit.), segue quindi la zona a *Pseudoemiliana lacunosa*, che in effetti è presente nel campione con numerosi e ben definiti esemplari, tuttavia la presenza massiccia di individui rimaneggiati maschera l'effettiva composizione percentuale dell'associazione, per cui si riferisce il campione a questa biozona con riserva.

Coralli

Nelle argille è stata raccolta una ricca corallofauna molto ben conservata, in cui mancano completamente le forme ermatipiche.

A 3 m dalla base della sezione si trova un livello di circa 15 cm di spessore costituito da Coralli ramosi della specie *Enallopsammia scillae* disposti parallelamente agli strati, cui sono associati frammenti di rami di *Madrepora miocenica, Isis peloritana, Lophelia pertusa.*

A qualche metro dalla base e fin quasi alla sommità sono stati ritrovati in abbondanza esemplari di *Caryophyllia communis, Flabellum bertii* e *Javania* sp. Quasi alla sommità della sezione sono stati raccolti *Conotrochus typus, Stephanocyathus* spp. e qualche esemplare di *Caryophyllia polyedra.*

L'esame dettagliato di questi coralli (Placella, 1978) ha dimostrato che la maggior parte delle specie esaminate è affine a specie attuali viventi nell'Atlantico Nord-Orientale a temperature comprese tra i 4° e gli 11° ad una profondità variabile tra −500 e −2.500 m.

Costruzione della curva paleoclimatica

I dati relativi all'esame della microfauna e dei Coralli e quelli relativi ai caratteri litostratigrafici della successione indicano una profondità di sedimentazione che supera i 1.000 m. Poiché le variazioni di percentuale delle varie forme considerate come indicatori climatici sono quindi da attribuirsi, presumibilmente, solo a variazioni di temperatura delle acque, la curva paleoclimatica relativa dà un notevole affidamento.

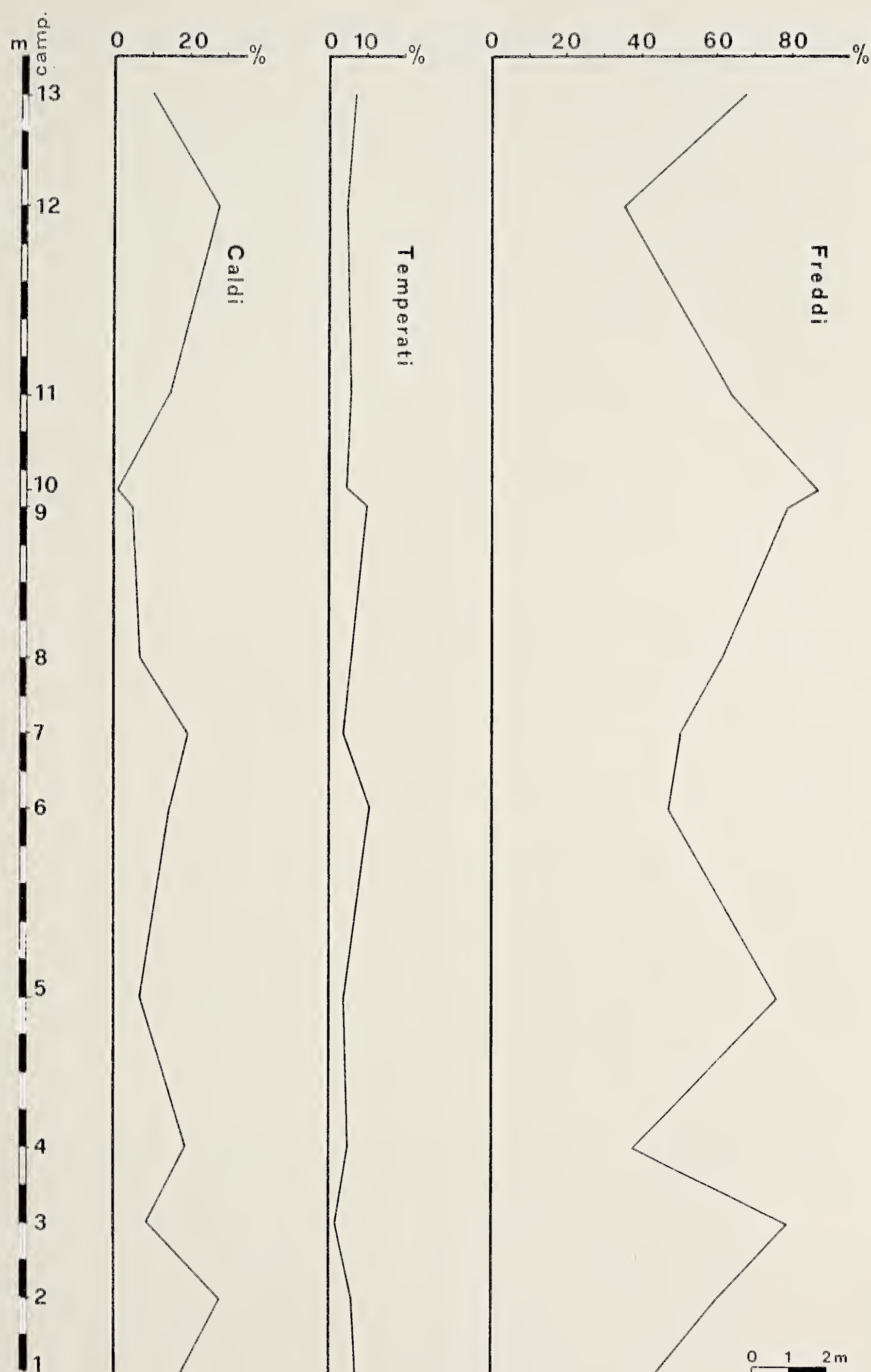
Tenendo conto della distribuzione dei foraminiferi planctonici nei mari attuali (Bé e Tolderlung, 1971; Parker, 1971; etc.), sono stati considerati indicatori di acque fredde *Globigerina pachyderma, G. bulloides, G. quinqueloba, Globorotalia scitula;* di acque temperate *Globorotalia inflata* e *G. oscitans;* di acque calde *Hastigerina siphonifera, Orbulina universa, Globigerinoides ruber, G. conglobatus, G. tenellus* e *G. trilobus.* Non sono stati presi in considerazione nella costruzione della curva paleoclimatica *Globorotalia truncatulinoides* e *Globigerinoides quadrilobatus* che sono indicatori di acque calde, ma sono presenti nei campioni da noi studiati con percentuali minori dello 0,5 % e solo episodicamente. *Globigerinoides sacculifer,* anch'esso presente con percentuali minori dello 0,5 % è stato usato come controllo degli intervalli caldi.

In Fig. 3 sono indicate le curve degli indicatori caldi, temperati e freddi.

Le percentuali dei temperati sono poco variabili e molto basse (valore massimo 11 %); quelle dei caldi e dei freddi sono sempre in opposi-



Fig. 3. — Variazioni percentuali dei Foraminiferi considerati indicatori « caldi », « temperati » e « freddi ». Alla estremità della figura è indicato lo spessore della successione in metri e la posizione dei campioni.


m
camp.
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
20
%
Caldi
0
10
%
Temperati
0
20
40
60
80
%
Freddi
0
1
2 m

zione tra loro. I caldi raggiungono un massimo del 28 %, mentre i freddi, arrivano all'87 %.

È stato inoltre considerato il verso di avvolgimento della *Globigerina pachyderma*, in quanto la forma sinistra indica acque più fredde della forma destra poiché attualmente è prevalente nelle acque polari.

In Figura 4 A è messa in evidenza la variazione percentuale di *Globigerina pachyderma* rispetto a *Globigerinoides ruber* e di *Globigerina pachyderma* destra rispetto alla forma sinistra. Nella figura il 100 % di *Globigerinoides ruber* è sulla destra, mentre quello di *Globigerina pachyderma* è sulla sinistra. È da notare che di solito all'aumentare di *Globigerinoides ruber* diminuisce la percentuale delle forme sinistre di *Globigerina pachyderma* e che in due campioni (5 e 9) la percentuale delle forme sinistre è maggiore di quella delle forme destre. Da questo punto di vista fa eccezione il campione 10 nel quale si ha la minore percentuale di *Globigerinoides ruber* ed una delle minori percentuali di *Globigerina pachyderma* sinistra (per le considerazioni su questo campione vedi pag. 78).

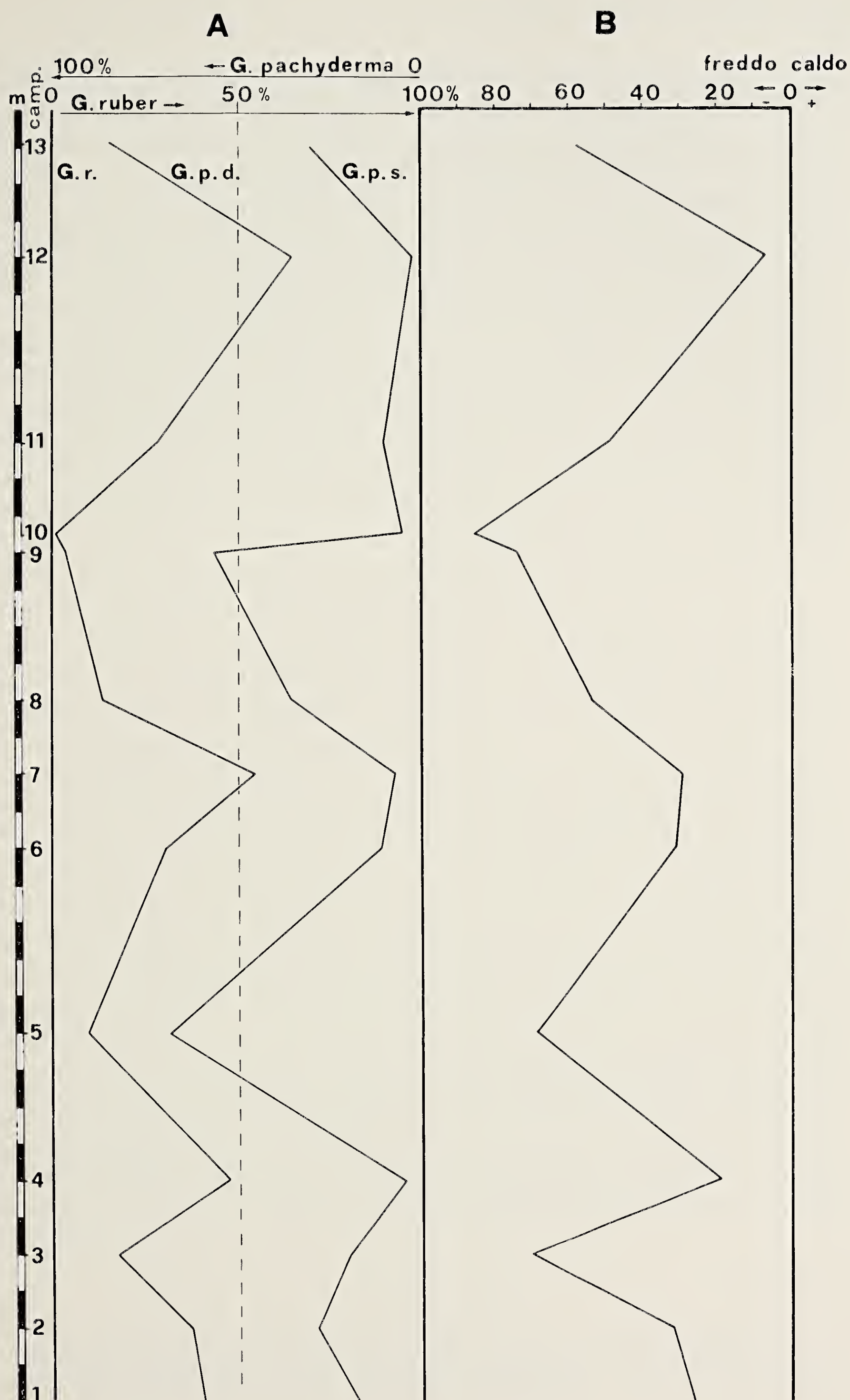
Per la costruzione della curva climatica cumulativa (Fig. 4 B) sono state considerate le percentuali degli indicatori caldi come valori positivi e quelle degli indicatori freddi come valori negativi partendo dalla linea mediana O (Ruddiman, 1971; Cita et alii, 1977).

Considerazioni sulla curva climatica [Fig. 4 B]

I valori si trovano tutti dalla parte negativa e variano da – 87 % a – 7 %. In un primo tempo ci è sembrato che in tutto l'intervallo studiato si avesse un clima decisamente freddo con tre intervalli temperato freddi corrispondenti ai campioni 4, 6-7 e 12. In seguito, osservando in questi intervalli considerati temperato-freddi, la presenza di *Hastigerina siphonifera, Globigerinoides conglobatus, G. sacculifer, G. tenellus,*



Fig. 4. — Curve delle variazioni climatiche. A - Variazione percentuale di *Globigerinoides ruber* rispetto a *Globigerina pachyderma* e di *Globigerina pachyderma destra* (G.p.d.) rispetto a quella sinistra (G.p.s.) il 100 % di *G. ruber* (G.r.) è sulla destra della figura e il 100 % di *G. pachyderma* è a sinistra. B - Curva climatica cumulativa; per la costruzione di questa curva sono stati considerati come positivi i valori degli indicatori di acque calde e negativi quelli degli indicatori delle acque fredde. La curva si trova tutta dalla parte negativa, cioè a sinistra della linea che indica lo zero.


A
B
100%
← G. pachyderma 0
m
camp.
0
G. ruber →
50 %
100%
80
60
40
20
0
freddo
caldo
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
G. r.
G. p. d.
G. p. s.

G. trilobus oltre a *G. ruber* e *Orbulina universa* (presenti in quasi tutti i campioni), abbiamo preso in considerazione l'eventualità che questi intervalli potessero essere più « caldi ». Abbiamo perciò confrontato questa curva con la carota 1 del pozzo 132 Leg 13 del DSDP (Cita et alii, 1974) e abbiamo ricostruito la curva climatica del DSDP considerando come valori positivi gli indicatori di acque calde e negativi quelli di acque fredde. Ne è risultato che il valore minimo che si raggiunge è — 82 % e corrisponde ai picchi più freddi del Würm e i valori più alti sono 0, — 6 %, — 15 % che si raggiungono rispettivamente nel Tirreniano 2, Tirreniano 1 e Tirreniano 3. Confrontando la curva di Archi con quella del DSDP emerge che il picco freddo (campioni 9-10) è assimilabile, come intensità a quelli del Würm e il picco più caldo (camp. 12) a quello del Tirreniano 1. Diversa è la situazione nel Mediterraneo Orientale in cui, nei periodi più caldi, la percentuale degli indicatori di acque calde raggiunge il 70 %-80 % (Parker, 1958; Cita et alii, 1977).

In definitiva la curva può indicare tre intervalli freddi (campioni 3, 5, 9-10) di cui il più freddo e lungo è il 9-10 e tre intervalli più caldi corrispondenti ai campioni 4, 6-7 e 12. Di questi i primi due possono essere considerati temperato-caldi e l'ultimo caldo (confrontabile come intensità con il Tirreniano 1); ad esso corrisponde la minore percentuale di *Globigerina pachyderma* (11 %) e la minore percentuale di *G. pachyderma* sinistra. Agli intervalli freddi corrisponde una diminuzione di *Globigerinoides ruber*, la scomparsa di *G. quadrilobatus*, *G. sacculifer* e *G. trilobus* e un aumento della *Globigerina pachyderma* e della sua forma sinistra.

Particolare è il campione 10 in cui si ha la maggiore percentuale di *Globigerina pachyderma* e una delle minori percentuali delle forme sinistre, il minor numero di specie presenti (50 %), la percentuale minore di *Globigerinoides ruber* e la scomparsa di tutti gli altri *Globigerinoides*, la percentuale maggiore di *Globigerina quinqueloba* e la percentuale maggiore di *Neogloboquadrina dutertrei;* nel residuo sono presenti foraminiferi piritizzati, cilindriti di pirite e noduli concrezionati di glauconite; tutti questi dati indicano, per questo campione, condizioni di salinità alterata. Pensiamo tuttavia che si trovi comunque in un periodo freddo, in quanto il campione 9 preso soli 30 cm al di sotto, indica condizioni normali e il freddo più intenso di tutta la successione.

Conclusioni

La sezione studiata è di età pleistocenica. Per quanto riguarda i Foraminiferi può essere attribuita al Siciliano (*sensu* Ruggieri e Sprovieri,

1975), per la presenza dal campione 1 di *Hyalinea baltica* e dal campione 2 di *Globorotalia truncatulinoides* e *Globigerina calabra*. Per quanto riguarda i Nannofossili comprende il top della zona a *Helicopontosphaera sellii*, la zona a piccole *Gephirocapsa* e forse la parte bassa della zona a *Pseudoemiliana lacunosa* (Gartner, 1977). Per cui l'età può essere stimata tra 1.250.000 e 900.000 anni e comprende quindi la parte inferiore dell'evento Jaramillo dell'epoca Matujama. Corrisponde inoltre alla zona S istituita da Erikson sulla *Globorotalia menardi* per l'equatoriale atlantico.

La curva climatica mostra tre intervalli freddi e tre intervalli temperato-caldi, di cui l'ultimo decisamente più caldo. Nella curva climatica generalizzata per il Mediterraneo, mancano i valori corrispondenti all'intervallo 1.100.000-1.300.000 anni e quindi un confronto tra questa curva e quella di Archi può essere fatto solo per un tratto. Il primo grosso intervallo freddo datato circa 1.000.000 di anni (Cita et alii, 1972) potrebbe ben corrispondere al nostro picco più freddo (camp. 9-10). Questo intervallo è già stato correlato (op. cit.) con quello meno rigido della stessa età dell'equatoriale atlantico (Ruddiman, 1971).

Dai lavori di Cooke (1973) e di Kukla (1977) che hanno correlato il Pleistocene continentale con quello marino, si può rilevare che la nostra curva potrebbe corrispondere a parte del Donau e forse alla parte più antica dell'interglaciale Donau-Gunz.

I caratteri litostratigrafici della successione, i dati relativi allo studio dei Coralli, all'associazione dei Foraminiferi bentonici e al rapporto Foraminiferi planctonici/bentonici ci indicano una profondità di sedimentazione delle argille siciliane di Archi compresa tra -1.000 e -2.000 metri.

La velocità di sedimentazione può essere calcolata in circa 10 cm per 1.000 anni; questa velocità si accorda bene con una sedimentazione in acque profonde, ma non molto lontane dalla costa.

Ringraziamo i Proff. Giuliano Ciampo, Maria Moncharmont Zei e Italo Sgrosso per gli utili consigli forniti durante la stesura del lavoro e per la lettura critica del testo.

Ringraziamo, inoltre, il sig. Antonio Canzanella tecnico addetto al microscopio elettronico e il sig. Bruno Pastore per l'accurata esecuzione dei disegni.

TESTI CITATI

Bartolini C., 1970 - *Coccoliths from sediments of the Western Mediterranean.* Micropaleontology, **16**, n. 2, pp. 129-154, New York.

Bé A. W. H., Tonderlund D. S., 1971 - *Distribution and Ecology of living Planctonic Foraminifera in surface waters of the Atlantic and Indian Oceans.* Riedel W. R., Funnel B. M., ed., Micropaleontology of the Oceans, Cambridge University Press., pp. 105-149.

Blanc-Vernet L., 1969 - *Contribution a l'étude des foraminifères de Mediterranée.* Exstrait du Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endaume (64-68).

Blanc-Vernet L., 1972 - *Données micropaléontologiques et paléoclimatiques de après des sédiments profonds de Méditerranée.* Mediterranean Sea: a natural sedimentation laboratory. Dowden, Hutchinson and Ross, inch., pt. 3, pp. 115-127.

Bonfiglio L., 1974 - *Stratigrafia del Neogene e del Quaternario nella sezione Reggio Calabria-Terreti.* Mem. Ist. It. di Paleont. Umana, **2**, pp. 297-313.

Cita M. B. et alii, 1972 - *The Quaternary Record in the Ionian and Tyrrhenian basins of the Mediterranean Sea.* Initial Reports DSDP, **13**, pt. 2, pp. 1263-1339, Washington.

Cita M. B. et alii, 1974 - *Il quaternario del Tirreno abissale. Interpretazione stratigrafica e paleoclimatica del Pozzo DSDP 132.* Revista Española de Micropaleontologia, **6**, n. 2, pp. 257-326.

Cita M. B. et alii, 1977 - *Paleoclimatic Records of a Long Deep-Sea Core from the Eastern Mediterranean.* Quaternary Reasearch, **8**, pp. 205-235. Academic Press., New York and London.

Colalongo M. L., Sartoni S., 1977 - *Globigerina calabra nuova specie presso il limite Plio-Pleistocene della sezione Vrica* (Calabria). Giorn. di Geol. serie 2, **42**, pp. 205-220, Bologna.

Cooke H. B. S., 1973 - *Pleistocene Chronology: Long or Short?* Quaternary Research, **9**, pp. 206-220.

Cortese E., 1909 - *Una sezione Geologica attraverso il Peloro, lo Stretto di Messina e l'Aspromonte.* Boll. Soc. Geol. Ital., **28**, (3), pp. 445-468.

De Stefani C., 1884 - *Escursione scientifica nella Calabria: Jeio, Montalto e Capo Vaticano.* R. Acc. Naz. Lincei, Mem. Cl. Sc. fis. mat. nat., s. 3, **18**, 290, Roma.

Gartner S., 1977 - *Calcareus nannofossil biostratigraphy and revised zonation of the Pleistocene. Marine Micropaleontology,* **2**, pp. 1-25, Amsterdam.

Gignoux M., 1913 - *Les formations marines pliocènes et quaternaries de l'Italie du Sud et de la Sicile.* Ann. Univ. Lyon, nuov. ser., 1 (36) 393, Lyon.

Kukla G. J., 1977 - *Pleistocene land-sea correlations I. Europe.* Earth Sci. Rev., **13**, pp. 307-374.

Loeblich A., Tappan H., 1964 - *Sarcodina, chiefly « Thecamoebians » and Foraminiferida:* Treatise on the Invertebrate Paleontology Part C, Protista 2, ed. Moore R..

Parker F. L., 1958 - *Eastern Mediterranean Foraminifera.* Rep. Swedish Deep-Sea Exped., **8**, n. 4, pp. 219-283.

Parker F. L., 1971 - *Distribution of Planktonic Foraminifera in recent deep-sea sediments.* Riedel W. R., Funnel B. M., ed., Micropaleontology of the Oceans. Cambridge University Press., pp. 289-308.

Phleger F. B., 1960 - *Ecology and Distribution of Recent Foraminifera.* The Johns Hopkins Press. Baltimora.

Placella B., 1978 - *Nuove osservazioni sulla Corallofauna delle argille Pleistoceniche di Archi (RC).* Boll. Soc. Nat., Napoli, in stampa.

RUDDIMAN W. F., 1971 - *Pleistocene Sedimentation in the Equatorial Atlantic:* Statigraphy and Faunal Paleoclimatology. Geological Soc. America Bull., **82**, pp. 283-302.

RUGGIERI G., SPROVIERI R., 1975 - *La definizione dello stratotipo del Piano Siciliano e le sue conseguenze.* Riv. Min. Sic., **151-153**, 6 pp.

SEGUENZA G., 1879 - *Le formazioni Terziarie nella provincia di Reggio (Calabria).* Mem. R. Acc. Lincei, Roma, **6**, pp. 1-446.

SPROVIERI R., 1978 - *I foraminiferi benthonici della sezione Plio-Pleistocenica di Capo Rossello (Agrigento-Sicilia).* Boll. Soc. Pal. Ital., **17**, n. 1, pp. 68-97.

STRADNER H., 1973 - *Catalogue of calcareous nannoplankton from sediments of Neogene age in the Eastern North Atlantic and Mediterranean Sea.* Initial reports of the Deep Sea Drilling Project, **13**, part. 2, pp. 1137-1199, Washington.

TODD R., 1958 - *Foraminifera from Western Mediterranean Deep-Sea Cores.* Rep. Swedish Deep-Sea Exped., **8**, n. 3, pp. 169-215.

WRIGHT R., 1978 - *Neogene Paleobathymetry of the Mediterranean based on Benthic Foraminifers from DSDP. Leg. 42 A.* Init. Rep. Deep-Sea Drilling Project, **42**, Part 1, Washington, pp. 837-846.

La presente nota è stata accettata il 3-4-1979.

TAVOLA I

Fig. 1. — *Cyclococcolithina leptopora* (Murray e Blackman) - × 8000 camp. 1

Fig. 2. — *Oolithotus fragilis cavum* (Lohmann) - × 8000 camp. 1.

Fig. 3. — *Thoracosphaera sp.* (*sensu* Stradner ,1973) - × 3200 camp. 1.

Fig. 4. — *Umbilicosphaera sibogae* (Weber-van Bosse) - × 8000 camp. 7.

Fig. 5. — Associazione microfloristica — zona a piccole *Gephyrocapsa* - × 8000 camp. 7.

Fig. 6. — *Syracosphaera pulchra* Lohmann - × 4400 camp. 5.

Fig. 7. — *Discolithina macropora* Deflandre - × 12000 camp. 5.

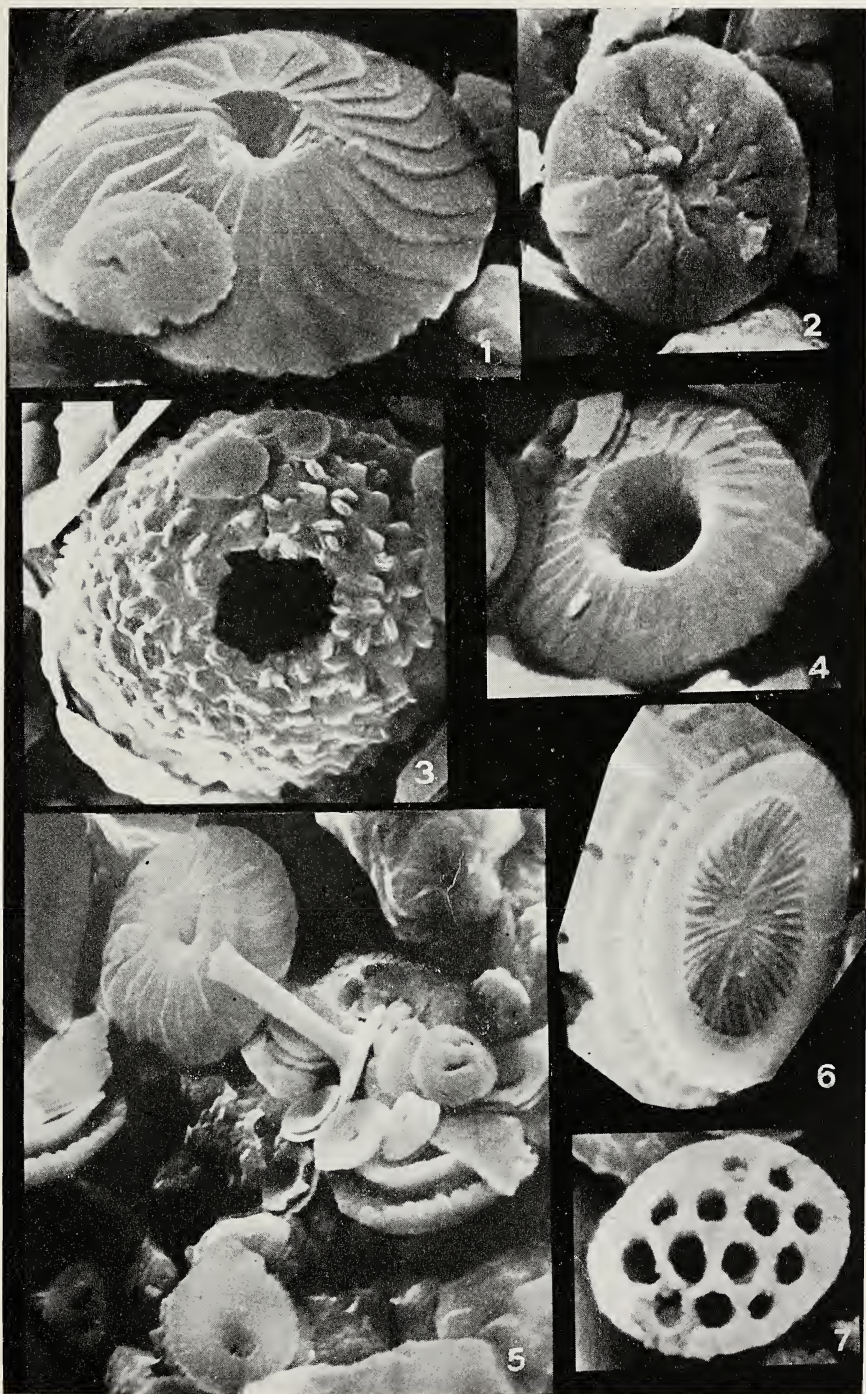
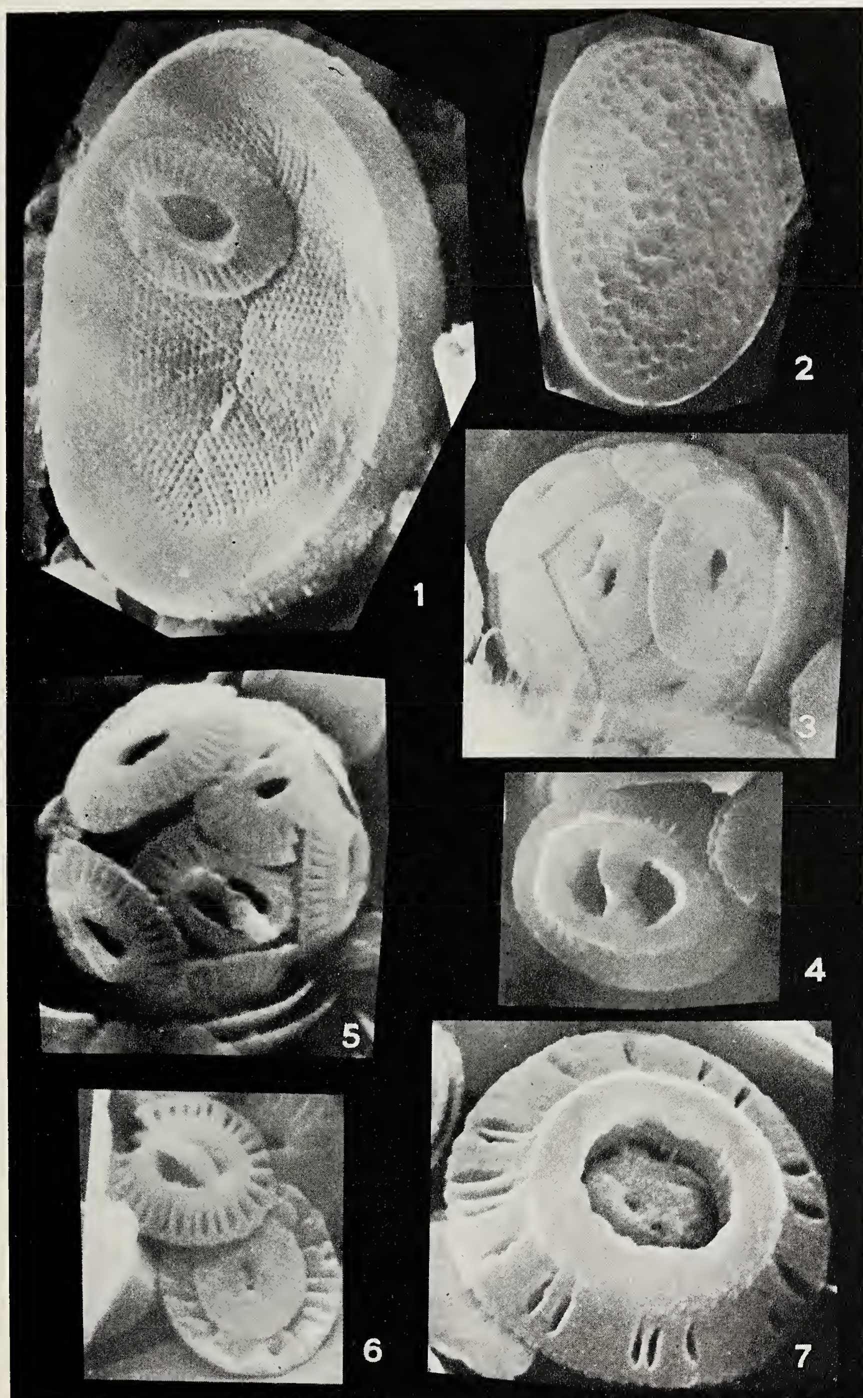

1
2
3
4
5
6
7

TAVOLA II

Fig. 1. — *Ponthosphaera japonica* (Takayama) - veduta prossimale × 7000 camp. 1.
Fig. 2. — *Ponthosphaera japonica* (Takayama) - veduta distale × 4400 camp. 7.
Fig. 3. — *Gephyrocapsa oceanica* Kamptner - coccosphaera × 8000 camp. 6.
Fig. 4. — *Gephyrocapsa oceanica* Kamptner - × 8000 camp. 7.
Fig. 5. — *Gephyrocapsa protohuxleyi* McIntyre - coccosphaera × 8000 camp. 6.
Fig. 6. — *Gephyrocapsa protohuxleyi* McIntyre - × 9600 camp. 6.
Fig. 7. — *Pseudoemiliana lacunosa* (Kamptner) - × 8000 camp. 1.


1
2
3
4
5
6
7

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 88, 1979, pp. 87-99, figg. 2, tabb. 2

Il miocene superiore dei dintorni di Salerno (*)

Nota di Giuliano Ciampo (**)
e dei soci Maria Grazia De Castro Coppa (**)
e Italo Sgrosso (***)

(Tornata del 23 febbraio 1979)

Riassunto. — È stato studiato l'affioramento neogenico costituito da argille, argille siltose e arenarie costituente il fronte della « Cava di argilla » presso le Ceramiche d'Agostino (Salerno), nonché le sabbie ad esso sovrastanti. Mediante i foraminiferi planctonici è stato possibile riconoscere il limite biostratigrafico Tortoniano-Messiniano, come proposto da D'Onofrio *et alii* (1975). La successione è divisibile in due intervalli stratigrafici: la Subzona a *Globorotalia suterae* attribuita dai suddetti AA. al Tortoniano superiore, seguita dalla Subzona a *Globorotalia mediterranea* del Messiniano inferiore.

Vengono anche studiati i nannofossili calcarei e in via del tutto subordinata i foraminiferi bentonici e i rari ostracodi. Vengono inoltre prospettate considerazioni geologiche sui sedimenti del Miocene superiore del Salernitano.

Abstract. — In the present work the results of micropaleontological research carried out on planktonic and benthonic Foraminifera, Coccolitophorida and rare Ostracoda from clayey levels outcropping at « Cava di Argilla » (Tav. 185, II SW - Salerno) are discussed.

The study of the microfaunistic and microfloristic assemblages allows to identify the Tortonian-Messinian biostratigraphic boundary (*sensu* D'Onofrio *et alii*, 1975). In fact the presence of *Globorotalia acostaensis* Blow, *Gl. humerosa* Takayanagi e Saito. *Gl. merotumida* Blow e Banner, *Gl. praemargaritae* Catalano e Sprovieri, *Gl. suterae* Catalano e Sprovieri, *Globigerinoides extremus* Bolli e Bermudez, allows to ascribe the lower clayey levels to *Globorotalia suterae* Subzone (Upper Tortonian). The subsequent *Globorotalia mediterranea* Subzone, by the occurrence of *Globorotalia conomiozea* Kennett, *Gl. mediterranea* Catalano e Sprovieri, *Gl. miozea miozea* Finlay, *was also identified.*

(*) Lavoro eseguito con il contributo del C.N.R. Gruppo di coordinamento del Paleopelagos.

(**) Istituto di Paleontologia, Università di Napoli.
(***) Istituto di Geologia e Geofisica, Università di Napoli.

No evolutive events in the calcareous nannoplankton in harmony with Tortonian-Messinian biostratigraphical boundary was observed.

The occurrence of *Amaurolithus delicatus* Gartner e Bukry, *A. primus* (Bukry and Percival), *Discoaster berggreni* Bukry, *D. quinqueramus* Gartner, etc. ascribed the assemblage to the NN 11 Zone of Martini's standard zonation and to the *Ceratholithus primus* Zone of Roth (1973).

PREMESSA

I sedimenti terrigeni neogenici, oggetto di questa nota, sono essenzialmente costituiti da argille, argille siltose e arenarie ed affiorano estesamente in una fascia compresa tra l'abitato di Salerno e la valle del



Fig. 1. — Veduta generale della cava d'Agostino a Fratte nei dintorni di Salerno. Nella porzione bassa della cava affiorano le argille che passano gradualmente ad arenarie le quali a loro volta sono tagliate in discordanza dai conglomerati poligenici continentali. Il passaggio è visibile in basso a sinistra della foto.

Fiume Sele (F. 185 - Salerno; 186 - S. Angelo dei Lombardi; 197 - Amalfi; 198 - Eboli). Questa fascia, che borda verso Sud i massicci carbonatici, è discontinua a causa della copertura quaternaria e degli estesi affiora-

menti di « Argille Varicolori ». I sedimenti terrigeni che affiorano nei dintorni di Salerno vennero nel passato genericamente attribuiti al Pliocene, anche perché costituiti da una successione di argille che passano superiormente a sabbie (Piacenziano ed Astiano). Successivamente



Fig. 2. — Particolare della cava di Fig. 1: il passaggio dalle argille alle arenarie. Le arenarie spiccano per la stratificazione più evidente.

sono stati studiati da uno degli scriventi (Coppa, 1967, 1970) ai cui lavori si rimanda per le precedenti conoscenze, per la descrizione delle successioni e per un elenco più dettagliato dei foraminiferi.

In base a tali studi, i sedimenti in oggetto furono datati come tortoniani (*sensu* Gianotti, 1953) per la presenza di associazioni caratteri-

stiche a foraminiferi bentonici e planctonici, come ad esempio *Brizalina arta* Macfadyen, *Bolivina miocenica* (Gianotti), *Turborotalia mayeri* (Cushman e Ellisor), *T. pseudopachyderma* (Cita, Premoli Silva e Rossi), *Burseolina calabra* Seguenza, etc.

In seguito Colalongo *et alii* (1973), in un lavoro a carattere regionale, occupandosi della zona di Salerno, hanno segnalato in località Brignano, il Tortoniano ed il Messiniano, identificati dalla presenza rispettivamente di *Globorotalia humerosa* Takayanagi e Saito, e *Globigerinoides obliquus extremus* Bolli e Bermudez, e di *Globorotalia tumida plesiotumida* Blow e Banner e *Globorotalia miocenica mediterranea* Catalano e Sprovieri.

Allo scopo di effettuare una datazione più particolareggiata, tenendo conto delle attuali più approfondite conoscenze che si hanno sul limite Tortoniano-Messiniano, sono state riesaminate le microfaune a foraminiferi planctonici, nonché il nannoplancton calcareo e, in via del tutto subordinata, i foraminiferi bentonici e gli ostracodi ([1]).

Tale studio è stato effettuato in dettaglio nella sezione della « Cava di argilla » presso le Ceramiche D Agostino, ubicata negli immediati dintorni di Salerno, e su alcuni campioni sparsi prelevati in zone stratigraficamente sovrastanti alla successione affiorante nella cava.

È stata scelta tale sezione in quanto presenta affioramenti ordinati, non interrotti da intercalazioni di « Argille Varicolori » e soprattutto perché in essa è visibile con chiarezza il passaggio graduale tra le argille e le arenarie sovrastanti (figg. 1 e 2).

La sezione, come è visibile nella foto 1, è tagliata in forte discordanza erosiva da conglomerati poligenici tardopliocenici o, più probabilmente, pleistocenici di ambiente fluvio-deltizio. A causa della copertura di questi conglomerati non si segue con continuità il passaggio tra le arenarie che affiorano nella porzione sommitale del fronte di cava e la successione arenaceo-sabbiosa che, con spessore notevole anche se non apprezzabile con precisione, costituisce quasi tutta la restante parte del rilievo; però, dato che l'andamento degli strati affioranti nella cava è concordante con quello dei depositi sovrastanti e dato che con le microfaune non si evidenziano sensibili lacune stratigrafiche, è logico pensare che la successione, anche se interrotta in affioramento, sia continua.

([1]) I foraminiferi planctonici e bentonici sono stati studiati da M. G. De Castro-Coppa; i nannofossili e gli ostracodi da G. Ciampo; la parte geologica è stata curata da I. Sgrosso.

Di questi terreni non è conosciuto in affioramento l'appoggio stratigrafico; molto probabilmente però essi poggiano discordanti su terreni carbonatici appartenenti a unità tettoniche originariamente riconducibili alla piattaforma interna (piattaforma campano-lucana in Ippolito et alii, 1973) o/e su « Argille Varicolori » alloctone che con colate più o meno estese e potenti sono anche intercalate a varie altezze nei sedimenti stessi.

Sempre nei dintorni di Salerno affiorano altri lembi di questa successione del Miocene superiore, anche con sedimenti evaporitici che dovrebbero rappresentare la porzione più alta del Messiniano in questa zona. Noi non ci siamo occupati in dettaglio di questa restante parte della successione, in quanto non abbiamo rinvenuto una sezione continua, o ricostruibile con sufficiente attendibilità, tra le argille tortoniane ed i sedimenti evaporitici, che molto spesso sono imballati nelle « Argille Varicolori ».

DESCRIZIONE DELLA SEZIONE

La sezione studiata è ubicata nella « Cava di argilla » presso le Ceramiche D'Agostino (tavoletta 185 - II SW - Salerno). Il fronte attuale di cava è maggiormente approfondito ed esteso rispetto a quello esistente quando fu effettuata la campionatura da parte di Coppa; attualmente esso è potente 90 m circa, di cui i primi 60 sono costituiti da argille più o meno siltose grigio-azzurre intercalate da rari livelli arenacei di spessore massimo intorno ai 20 cm, che presentano evidenti strutture torbiditiche (laminazione parallela, obliqua e convoluta). Nella porzione superiore del fronte di cava gli strati arenacei diventano più numerosi e più potenti, quindi diventano nettamente predominanti fino a che le argille scompaiono del tutto. Il passaggio argille-arenarie è evidenziato anche da un cambiamento di colore piuttosto marcato, infatti il colore predominante, da grigio diventa giallastro; sono ancora riconoscibili, ma non in tutti gli strati, strutture di tipo torbiditico (laminazione convoluta).

La successione terrigena miocenica in oggetto costituisce la gran parte del rilievo tra Salerno e Fuorni, però, come già accennato, l'estesa copertura delle brecce pleistoceniche e dei terreni vegetali non permette di seguirla in tutti i suoi particolari, né di precisarne lo spessore. Comunque da alcuni affioramenti sparsi si può notare che nella porzione mediana della successione gli strati arenacei sono meno cementati, presentano solo raramente interstrati argillo-siltosi e non mostrano, per

quello che si è visto, strutture torbiditiche. Sono invece presenti a questa altezza stratigrafica grossi blocchi di rocce carbonatiche (sino a migliaia di metri cubi di volume) molto tettonizzati e brecce calcaree a scarsa matrice arenacea.

La porzione più alta affiorante è abbastanza ben visibile, per esempio, nei tagli della sede stradale tra S. Bartolomeo e S. Maria ed è rappresentata da arenarie e da vere e proprie sabbie in strati generalmente abbastanza sottili con rare intercalazioni argillo-siltose. Talora in questo materiale sono visibili stratificazioni incrociate e non sono rari livelli di puddinghe poligeniche, che talora riempiono veri e propri canali.

Da tutta la successione sono stati prelevati e studiati 11 campioni in serie nella porzione argillosa e argilloso-siltosa affiorante nella cava e numerosi campioni sparsi nelle intercalazioni siltose delle altre porzioni della successione. La maggior parte dei campioni sparsi sono risultati sterili o con faune banali, solo alcuni hanno mostrato una microfauna significativa, sempre se non rimaneggiata.

FORAMINIFERI

I foraminiferi riscontrati sono nella maggior parte planctonici; ad essi si accompagna una fauna bentonica a volte scarsa, non ben conservata, ma abbastanza significativa.

Lo studio delle associazioni planctoniche ha permesso di riconoscere il limite Tortoniano-Messiniano nella cava a circa quaranta metri dalla base attualmente affiorante, cioè circa venti metri al di sotto del passaggio argille-arenarie.

Il ritrovamento inoltre di alcune specie particolarmente indicative (vedi Tab. 1) permette di dividere la successione studiata in due intervalli biostratigrafici: il primo, che comprende i campioni più bassi, rientra nella Zona a *Globorotalia acostaensis acostaensis* e in particolare nella sua Subzona superiore a *Globorotalia suterae* di D'Onofrio *et alii* (1975).

Il secondo, costituito dai successivi campioni, rientra nella Zona a *Globorotalia conomiozea,* più precisamente nella Subzona inferiore a *Globorotalia mediterranea,* sempre dei predetti AA., per la presenza dei rispettivi markers zonali.

L'età messiniana è estendibile anche alla restante parte della successione per il ritrovamento nelle intercalazioni argillo-siltose superiori di *Globorotalia mediterranea* Catalano e Sprovieri e di *Gl. plesiotumida* Blow e Banner.

ZONA A GLOBOROTALIA ACOSTAENSIS ACOSTAENSIS

Subzona a *Globorotalia suterae*.

L'associazione planctonica presente è costituita prevalentemente da *Globorotalia acostaensis* BLOW, *Gl. humerosa* TAKAYANAGI e SAITO, *Gl. merotumida* BLOW e BANNER, *Gl.* gr. *miozea* FINLAY, *Gl. praemargaritae* CATALANO e SPROVIERI, *Gl. suterae* CATALANO e SPROVIERI, *Globigerina nepenthes* TODD, *Gl. quinqueloba* NATLAND, *Globigerinoides extremus* BOLLI e BERMUDEZ, *Orbulina universa,* D'ORBIGNY, *Globigerinita glutinata* (EGGER), etc.

Queste specie permettono d'inquadrare tale intervallo nella Subzona a *Globorotalia suterae* del Tortoniano superiore.

Questa datazione trova conferma anche nel benthos; esso infatti, anche se scarso e in stato di conservazione talora non buono, permette di riconoscere, fra le altre, *Spiroplectammina carinata* (D'ORBIGNY), *Gyclammina* spp., *Bolivina miocenica* (GIANOTTI), *Rectouvigerina tenuistriata gaudrynoides* LIPPARINI, *Siphonina planoconvexa* (SILVESTRI), etc., specie considerate, in letteratura, tipiche del Miocene medio-superiore.

ZONA A GLOBOROTALIA CONOMIOZEA

Subzona a *Globorotalia mediterranea*

Questo intervallo viene attribuito al Messiniano e in particolare alla sua parte basale in accordo con D'ONOFRIO *et alii* (1975). Il ritrovamento di *Globorotalia conomiozea* e di numerose *Gl. mediterranea,* unitamente all'assenza di *Globigerina multiloba* permettono infatti d'inquadrarlo nella Zona a *Globorotalia conomiozea,* Subzona a *Gl. mediterranea.*

La fauna planctonica è ben rappresentata da numerose specie, con individui in buono stato di conservazione, fra cui: *Globorotalia acostaensis* BLOW, *Gl. conomiozea* KENNETT, *Gl. mediterranea* CATALANO e SPROVIERI, *Gl.* gr. *miozea* FINLAY, *Globigerina nepenthes* TODD, *Gl. quinqueloba* NATLAND, *Orbulina suturalis* BRONNIMANN, etc.

Il benthos non è molto abbondante e mantiene le stesse caratteristiche del precedente intervallo. Tra le specie presenti, si segnalano *Frondicularia* sp., *Bolivina miocenica* (GIANOTTI), *Brizalina dilatata* (RUSS), etc. [2].

[2] Per l'elenco completo delle associazioni bentoniche si rimanda a COPPA (1967).

NANNOPLANCTON CALCAREO E OSTRACOFAUNA

I nannofossili sono presenti in tutti i campioni con relativa abbondanza; lo stato di conservazione non è in genere buono, soprattutto a causa della ricristallizzazione, che ha consigliato lo studio al microscopio ottico, ottenendosi col microscopio elettronico risultati molto mediocri.

Le specie rinvenute, unitamente alla loro distribuzione nei vari campioni, sono elencate in ordine alfabetico, in Tab. 2.

Come si può osservare dalla tabella, le nannoflore non permettono di porre un limite biostratigrafico in corrispondenza di quello evidenziato per mezzo dei foraminiferi planctonici. Questa impossibilità era già nota in letteratura e in particolare è stata riaffermata recentemente attraverso lo studio di vari affioramenti italiani del Miocene superiore (Rio *et alii*, 1978).

Nello stesso lavoro però, si evidenzia il valore stratigrafico del genere *Amaurolithus* Gartner e Bukry, la cui comparsa avviene per detti AA., molto vicino al *Globorotalia conomiozea datum.* Nella sezione da noi studiata, *Amaurolithus primus* (Bukry e Percival) è presente fin dalla base, circa 40 metri al di sotto del primo ritrovamento di *Gl. conomiozea;* tuttavia in una zona limitrofa, e in argille tortoniane direttamente poggianti sulle « Argille Varicolori » e assegnabili per la presenza di *Discoaster quinqueramus* Gartner alla zona NN. 11, il genere *Amaurolithus* è assente. Quindi la sua apparizione, ricostruendo la situazione locale, dovrebbe essere abbastanza vicina al *Gl. conomiozea datum.*

Per il diminuire della batimetria, verso l'alto si ha la scomparsa della maggior parte dei *Discoaster;* relativamente più numerosi diventano *Braarudosphaera bigelowi* (Gran e Braarud), *Scyphosphaera* spp., prima assai rari e l'associazione rimane quasi esclusivamente composta d a *Coccolithus pelagicus* (Wallich), *Reticulofenestra pseudoumbelica* (Gartner), *Pontosphaera* spp., *Cyclococcolithus leptoporus* Murray e Blakman, in ordine di frequenza decrescenti.

È da notare nella parte più alta della successione campionata nella cava la presenza di *Discoaster tamalis* Kamptner, specie segnalata finora a partire solo dal Pliocene.

Gli ostracodi sono rarissimi e generalmente in pessimo stato di conservazione, per schiacciamento e/o dissoluzione. Nella parte inferiore dell'affioramento si sono potuti riconoscere *Parakrite dactylomorpha* Ruggieri, *Argilloecia* cf. *A. acuminata* G. W. Muller, a testimonianza di un ambiente francamente marino e di una certa profondità.

Nella parte più alta, non nella cava, ma ad un livello all'incirca stratigraficamente corrispondente, rari individui di *Cytheridea* cf. *C. neapolitana* KOLLMANN e *Aurila* sp. testimoniano il rapido evolversi dell'ambiente verso le condizioni tipiche del Messiniano.

CONCLUSIONI

Nella successione argilloso-arenacea della « Cava di Argilla » è stato riconosciuto il limite biostratigrafico Tortoniano-Messiniano, *sensu* D'ONOFRIO *et alii* (1975). I foraminiferi planctonici hanno permesso infatti di riferire l'affioramento a due Subzone, inferiormente quella a *Globorotalia suterae* del Tortoniano superiore, superiormente quella a *Globorotalia mediterranea* del Messiniano inferiore.

L'età tortoniano-messiniana è anche confortata dai foraminiferi bentonici, mentre viene riconfermata tra i coccoliti la mancanza di specie utili al riconoscimento di tale limite, anche se il genere *Amaurolithus* compare relativamente vicino ad esso. Nelle sabbie sovrastanti, che sembrano in successsione continua sulle argille e le arenarie della cava, sono state rinvenute microfaune ancora di età messiniana per la presenza di *Globorotalia mediterranea* CATALANO e SPROVIERI e *Gl. plesiotumida* BLOW e BANNER.

Inoltre lo studio di questa sezione, per quanto arealmente limitata, insieme a conoscenze di carattere generale riguardanti zone più vaste, permette di effettuare le seguenti considerazioni di carattere geologico:

1) Sia per le variazioni deducibili dallo studio delle microfacies, sia per le caratteristiche sedimentologiche, l'intera successione presa in esame se, come sembra, è da ritenersi continua, rappresenta un ciclo sedimentario regressivo.

2) Pur non essendo visibile in affioramento il substrato su cui poggiano i sedimenti in esame né la porzione basale di essi, è possibile, se non addirittura probabile, che l'appoggio tra le « Argille di Salerno » e la successione carbonatica sia stratigrafico di tipo « pseudotrasgressivo » (nel senso di PESCATORE *et alii*, 1969).

3) L'ultima fase tettogenetica responsabile del trasporto della piattaforma carbonatica interna, che rappresenta la più alta delle falde appenniniche affioranti nella zona (SCANDONE e SGROSSO 1974), è attribuibile al Tortoniano superiore o ad una età immediatamente precedente ad esso.

4) La successione arenaceo-sabbiosa, a quanto sembra, non è pliocenica, ma ancora di età messiniana; è pertanto da dedurre che dal Miocene superiore in poi, la zona presa in esame, e probabilmente gran

parte della fascia montuosa e collinare prospiciente la costa tirrenica a sud del M. Massico e fino alla stretta di Catanzaro, sia stata sempre in affioramento a prescindere da locali trasgressioni pleistoceniche. Questo dato può essere interessante per l'inquadramento neotettonico di questa porzione della catena appenninica e, insieme ad altri dati, dimostrerebbe il progressivo spostamento dello spartiacque appenninico verso l'Adriatico.

5) La presenza dei livelli di Argille Varicolori alloctone intercalate a varie altezze nelle « Argille di Salerno » e la presenza dei blocchi calcarei e delle brecce nelle arenarie e sabbie sovrastanti potrebbero far pensare che nel Tortoniano superiore e almeno in parte del Messiniano perdurassero in questa zona condizioni generali di compressione; tuttavia l'intercalazione di questi materiali (in particolare dei blocchi calcarei) potrebbe essere stata causata dai primi movimenti di surrezione, che, almeno nel Messiniano, sono già stati evidenziati anche in zone abbastanza prossime a quella in esame (De Castro-Coppa *et alii* 1969; Perrone *et alii* 1973).

OPERE CITATE

Catalano R. e Sprovieri R., 1971 - *Biostratigrafia di alcune serie saheliane (Messiniano inferiore) in Sicilia.* Proc. II Plankt. Conf., **1**, pp. 211-249, 18 figg., 6 tabb., 5 tavv., Roma.

Colalongo M. L., Pasini G. e Carobene L., 1973 - *Su alcune sezioni neogeniche presso la costa tirrenica tra Salerno e Livorno.* Giorn. Geol., Bologna, ser. 2, **39**, fasc. 1, pp. 101-113, 3 figg., Bologna.

Coppa M. G., 1967 - *La microfauna delle argille mioceniche dei dintorni di Salerno.* Boll. Soc. Nat., Napoli, **78** (1967), part. 1, pp. 1-73, 3 figg., 3 tabb., 3 tavv., Napoli.

De Castro-Coppa M. G., 1970 - *Una precisazione sulla microfauna delle argille mioceniche dei dintorni di Salerno.* Boll. Soc. Nat., Napoli, **78** (1969), pp. 399-400, Napoli.

De Castro-Coppa M. G., Moncharmont-Zei M., Pescatore T., Sgrosso I. e Torre M., 1969 - *Depositi miocenici e pliocenici ad est del Partenio e del Taburno (Campania).* Atti Acc. Gicenia in Catania, serie VII, **1**, pp. 479-512, 2 figg., 7 tavv., Catania.

D'Onofrio S., Giannelli L., Iaccarino S., Morlotti E., Romeo M., Salvatorini G., Sampò M. e Sprovieri R., 1975 - *Planktonic foraminifera of the Upper Miocene from some italian sections and the problem of the lower boundary of the Messinian.* Boll. Soc. Pal. it., **14**, n. 2, pp. 177-196, 4 figg., 5 tavv., Modena.

Gianotti A., 1953 - *Microfaune della serie tortoniana del Rio Mazzapiedi-Castellania (Tortona-Alessandria).* Riv. It. Pal. Stratig., mem. 6, pp. 167-308, 10 figg., 6 tabb., 10 tavv., Milano.

IPPOLITO F., D'ARGENIO B., PESCATORE T. e SCANDONE P., 1973 - *Unità stratigrafico-strutturali e schema tettonico dell'Appennino meridionale.* Ist. Geol. Geof., pubbl. n. 15, n. ser., pp. 5-33, 1 fig., 2 tavv., Napoli.

MARTINI E., 1970 - *Standard tertiary and quaternary calcareous mannoplankton zonation.* Proc. II Plankt. Conf., **2**, pp. 739-785, 6 tabb., 4 tavv., Roma.

PERRONE V., TORRE M. e ZUPPETTA A., 1973 - *Il Miocene della Catena Costiera Calabra. Primo contributo: zona Diamante-Bonifati-S. Agata d'Esaro (Cosenza).* Riv. It. Pal. Strat., **79**, n. 2, pp. 157-205, 23 figg., 2 tabb., Milano.

PESCATORE T., SGROSSO I. e TORRE M., 1969 - *Lineamenti di tettonica e sedimentazione dell'Appennino Campano-Lucano.* Mem. Soc. Nat. Napoli, suppl., **80** (1971), pp. 337-408, 53 figg., Napoli.

RIO D., MAZZEI R. e PALMIERI G., 1978 - *The stratigraphic position of the Mediterranean upper Miocene evaporites, basen on nannofossilis.* Mem. Soc. Geol. It., **16**, pp. 261-276, 6 figg., Roma.

ROTH P. H., 1973 - *Calcareous nannofossils Leg. 17, Deep Sea Drilling Projet.* In *Winterer* E. L., EWING J. L. *et alii* (ed.). Init. Rept. D.S.D.P., **17**, pp. 695-795, Washington.

SCANDONE P. e SGROSSO I., 1974 - *La successione miocenica dell'alta Vallimala nella finestra tettonica di Campagna.* Boll. Soc. Geol. It., **93**, fasc. 2, pp. 1043-1047, Roma.

La presente nota è stata accettata il 26-6-1979.

TABELLA 1

Distribuzione dei foraminiferi planctonici più significativi elencati in ordine sistematico nella sezione della « Cava di argilla ».

PIANI	TORTONIANO	MESSINIANO
ZONE	*Gl. acostaensis*	*Gl. conomiozea*
SPECIE / SUBZONE	*Gl. suterae*	*Gl. mediterranea*
Globorotalia acostaensis	—	—
Globorotalia conomiozea		—
Globorotalia humerosa	—	—
Globorotalia mediterranea		—
Globorotalia merotumida	—	
Globorotalia gr. miozea	—	—
Globorotalia praemargaritae	—	
Globorotalia suterae	—	
Globigerina bulloides	—	—
Globigerina nepenthes	—	—
Globigerina quinqueloba	—	—
Globigerinoides obliquus	—	
Globigerinoides extremus	—	—
Globigerinoides ruber	—	
Globigerinoides trilobus	—	
Orbulina bilobata	—	
Orbulina suturalis	—	—
Orbulina universa	—	—
Globigerinita glutinata	—	—

TABELLA 2

Elenco in ordine alfabetico dei coccoliti e loro distribuzione nella sezione della « Cava di argilla ».

PIANI	TORTONIANO	MESSINIANO
ZONE	*Gl. acostaensis*	*Gl. conomiozea*
SPECIE / SUBZONE	*Gl. suterae*	*Gl. mediterranea*
Amaurolithus delicatus	—	—
Amaurolithus primus	—	
Braarudosphaera bigelowi	—	—
Coccolithus pelagicus	—	—
Cruciplacolithus tenuiforatus		—
Cyclococcolithus leptoporus	—	—
Cyclococcolithus neogammation	—	—
Cyclolitella annula	—	—
Discoaster berggreni	—	—
Discoaster broweri	—	—
Discoaster broweri recurvus	—	
Discoaster calcaris	—	—
Discoaster challengeri	—	
Discoaster divaricatus	—	
Discoaster icarus	—	—
Discoaster loeblichii	—	—
Discoaster obtusus	—	
Discoaster pentaradiatus	—	—
Discoaster perclarus	—	—
Discoaster quinqueramus	—	—
Discoaster aff. stellulus	—	—
Discoaster surculus	—	—
Discoaster tamalis		—
Discoaster variabilis	—	—
Discoaster variabilis pansus	—	
Discolithina macropora	—	—
Helicosphaera kamptneri	—	—
Helicosphaera rhomba	—	—
Helicosphaera selii	—	—
Lithostromathion perdurum	—	—
Pontosphaera japonica	—	—
Pontosphaera multipora	—	—
Pontosphaera sp.		—
Reticululofenestra pseudoumbelica	—	—
Rhabdosphaera clavigera	—	
Rhabdosphaera aff. stylifera	—	
Scyphosphaera apsteini		—
Scyphosphaera intermedia	—	
Scyphosphaera pulcherrima	—	
Sphenolithus gr. abies	—	—
Sphenolithus moriformis	—	

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 88, 1979, pp. 101-191, figg. 12, tab. 1, tavv. 20

Osservazioni su *Diplopora nodosa* Schafhäutl 1863 (alga verde Dasicladacea) delle scogliere triassiche della Lucania (Appennino meridionale) (*)

Nota del socio Piero De Castro

(Tornata del 30 marzo 1979)

Riassunto. — Vengono esposte le osservazioni eseguite su una popolazione di alghe verdi Dasicladacee riscontrata in rocce del Triassico medio della Lucania nell'Appennino meridionale. Le osservazioni riguardano le condizioni di fossilizzazione, l'associazione, i caratteri del manicotto calcareo, la ricostruzione del tallo. Viene fornita, infine, la distribuzione areale della popolazione studiata e la distribuzione stratigrafica e geografica di *Teutloporella nodosa* (Schafhäutl) Pia. La popolazione studiata, infatti, è da attribuire probabilmente a questa specie; essa fu già riferita a *Diplopora nodosa* Schafhäutl da De Lorenzo nel 1897 e questa attribuzione fu ritenuta valida da Pia (1920) che eseguì su *Diplopora nodosa*, che attribuì al genere *Teutloporella*, uno studio molto accurato.

La massima parte dei caratteri degli esemplari studiati, e soprattutto quelli più evidenti, sono presenti realmente nella specie di Schafhäutl; anche l'am-

---

(*) Lavoro eseguito con il contributo del M.P.I. e del C.N.R.

Ringrazio il Dott. Costantino Maglione e il Dott. Filippo Barattolo *per l'aiuto* fornitomi in alcune indagini di campagna e nella misurazione dei caratteri biometrici di *Diplopora nodosa;* sono anche grato al Dott. Barattolo per l'accurato disegno di ricostruzione della specie menzionata. Un ringraziamento cordiale rivolgo anche al Prof. Herbert Hagn (Institut für Paläontologie und historische Geologie, München) e al Prof. Rolf Schroeder (geologisch-paläontologisches Institur der Universität, Frankfurt am Main) per la cortese sollecitudine con cui hanno facilitato alcune consultazioni bibliografiche.

Desidero esprimere la mia gratitudine, in particolare, al Prof. Antonio Praturlon (Istituto di Geologia applicata, Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Ancona) per la lettura critica del manoscritto, e al Prof. Paolo Scandone (Istituto di Geologia, Università di Pisa) per le informazioni fornitemi sugli affioramenti delle rocce a *Diplopora nodosa* della Lucania.

biente e l'età degli esemplari lucani sono confrontabili con quelli di *Diplopora nodosa*. Nonostante i numerosi caratteri in comune la specie studiata differisce da *Teutloporella nodosa* (SCHAFHÄUTL) PIA per il fatto che i rami tricofori non si impiantano singolarmente sul sifone centrale bensì in ciuffi costituiti, ognuno, soltanto da due rami affiancati lateralmente; i rami presentano, perciò, una distribuzione metaspondila che, per quanto sia quella più semplice possibile, giustifica la permanenza della popolazione lucana nel genere *Diplopora* SCHAFHÄUTL 1863 quale risulta dall'emendamento di PIA (1912). Gli esemplari lucani differiscono dalla descrizione di *Teutloporella nodosa* fornita da PIA anche per caratteri di dettaglio che interessano l'andamento e la forma dei rami.

Per il momento, anche se con riserva, preferisco conservare agli esemplari studiati l'attribuzione a *Diplopora nodosa* già fatta da DE LORENZO (1897); ciò perché ritengo probabile che i caratteri da me riscontrati nella popolazione lucana possano essere presenti realmente nella specie *Diplopora nodosa;* inoltre perché, nell'attesa che vengano chiarite le perplessità che ho sollevate sulla specie di SCHAFHÄUTL, mi sembra più opportuno conservare alle alghe studiate il nome con cui esse sono già note nella letteratura italiana e straniera.

Summary. — The observations made on a population of Dasycladales from Middle-Triassic carbonate rocks of Southern Apennines are reported in this paper. This species is present in several small carbonate outcrops interpreted as patch reefs and interbedded in a terrigenous marine sequence (DE LORENZO, 1896 a; SCANDONE, 1972).

The conditions of fossilization, microfossil association and textures are briefly described; the characters of the calcareous envelope are illustrated pointing out the variability of the more significant biometric characters. The above-mentioned variability is documented and analized by means of diagrams (figg. 4-9). Particular attention has paid to the relations between contiguous segments as well as to the ornamentation and to its relations with the distribution of branches and mucilage. Lastly, the areal distribution of the population studied in the Southern-Apennines is given, as well as the stratigraphic and geographic distribution of the forms attributed in literature to *Teutloporella nodosa* (SCHAFHÄUTL) PIA. In fact we consider the studied population probably attributable to this species.

The above population is characterized by a simple, articulated, calcareous envelope, made up of a long succession of funnel-shaped segments generally welded together. The lateral surface of the segment and to a lesser degree its upper surface show a longitudinal ornamentation of ribs and furrows which are more pronounced at the distal margin. Only primary pores, mainly oblique in respect to the thallus axis, trichophorous, arranged in regular whorls (branches arranged in verticils). The pores of any whorl are gathered by two metaspondyl distribution of branches) (plate XIV). In each segment the pores of the successive whorls tend to converge towards the distal margin (see figg. 10 a, 11) due to the gradual upward bending of the distal-median part of the branches, or else because the lower whorls of the segment have a less pronounced inclination (plate XVI).

The width of the proximal part of the pores of a segment, in the immediate vicinity of the central stem cavity is constant in all the whorls. Numerous

exceptions to the afore-mentioned behaviours can be observed; however, since they occur in irregular way and lesser amount, they do not seem to express general tendencies: for instance, the lowest whorl may present a minor width.

It is likely that the lenght of the pores varies according to the whorl position in the segment. It decreases more or less regularly moving from the second whorl towards the lowest one. The highest whorl shows pores of variable length compared with those below: generally shorter than those of intermediate whorls; longer, equal to, or shorter than in the lower whorls. Therefore, the verticils probably made up series, so the articulation is a perannulation.

The values of the more significant biometric characters are given in table I.

The studied algae had already been attributed to *Diplopora nodosa* SCHAFHÄUTL by DE LORENZO in 1897 and this specific attribution was subsequently considered valid by PIA (1920). The greatest part of the characters of the studied specimens, particularly the most evident ones, really do apper in SCHAFHÄUTL's species; in addition, the environment as well as the age of the Lucania specimens can be compared with those of *Diplopora nodosa* from other localities.

The specimens used by SCHAFHÄUTL to institute *Diplopora nodosa* are no available from almost a century; in addition, the description and illustrations provided by this Author in 1863 are completely insufficient both for a specific as well as for a generic identification. For this reason, the characters taken as valid are those given by PIA (1920) who carried out quite an accurate study on *Diplopora nodosa* — which he attributed to the genus *Teutloporella* — even though the available material was not very plentiful. For these reasons the Lucanian population is compared with PIA's instead that SCHAFHÄUTL's description.

Despite the many characters in common, the studied specimens differ from *Teutloporella nodosa* (SHAFHÄUTL) PIA because the trichophorous branches do not establish themselves singularly on the central stem, as happen in the genera *Teutloporella* PIA and *Neoteutloporella* BASSOULLET *et al.* (1978). The branches form tufts, each one consisting of two branches set side by side; therefore the branches present a metaspondyl distribution (plate XIV). This distribution justifies the permanence of the Lucania population in the genus *Diplopora* SCHAFHÄUTL 1863 as results from PIA's (1912) amendment.

The studied specimens also differ from PIA's description of *Teutloporella nodosa* in the details of some characters, mainly regarding the trends of the initial part of the pores. These pores do not show an inflexion corresponding to the internal surface of the calcareous envelope, but generally present a constant bend which can be gradually modified towards the external lateral surface of the segment (plate XV and XVI).

It is likely that the morphological particulars characterizing the Lucania population also appear in SCHAFHÄUTL's species, but must have escaped the Scientists' attention; in fact, they are inconspicuous and can only be examined in thin-sections and in specimens in good conditions of fossilization. However, the possibility of the studied population's belonging a species different from SCHAFHÄUTL's should not be excluded. For the moment, in spite of some reservations, I prefer to keep the *Diplopora nodosa* attribution for the Lucania specimens as already done by DE LORENZO (1897); this is because I consider it

likely that characters found in the studied population can really be present in the species *Diplopora nodosa* (= *Teutloporella nodosa*). Besides, while waiting for the queries raised on SCHAFHÄUTL's species to be clarified, I think it better to call the Lucania population by a name by which it is already known in Italian and foreign literature.

TERMINI CHIAVE. *Dasycladales, Diplopora nodosa* SCHAFHÄUTL (biometria, morfologia, ricostruzione, biogeografia), Triassico medio, Italia meridionale.

KEY WORDS. *Dasycladales, Diplopora nodosa* SHAFHÄUTL (biometry, morphology, reconstruction, biogeography), Middle-Triassic, Southern Italy.

1. PREMESSA E CONCLUSIONI

Nel presente lavoro vengono esposte le osservazioni eseguite su una popolazione di alghe verdi Dasicladacee riscontrata in rocce del Triassico medio della Lucania (= Basilicata), nell'Appennino meridionale. La specie è presente in numerosi affioramenti discontinui, di estensione relativamente modesta, costituiti da rocce carbonatiche, interpretati come scogliere, inglobati in una potente successione pur essa marina ma terrigena (SCANDONE, 1967, 1972).

La popolazione studiata è caratterizzata da un tallo cilindrico provvisto di rami tricofori, disposti in serie di verticilli, generalmente obliqui rispetto all'asse del tallo. I rami di uno stesso verticillo sono raggruppati in ciuffetti (disposizione metaspondila) costituiti, ognuno, da due rami affiancati lateralmente. Il manicotto calcareo è costituito da una successione di articoli imbutiformi le cui superfici, laterale e superiore, sono ornate da coste e solchi regolarmente alternanti.

Le osservazioni eseguite riguardano, anzitutto, le condizioni di fossilizzazione, l'associazione dei microfossili e, in modo sintetico, i caratteri petrografici della roccia; successivamente viene precisata la nomenclatura adottata e vengono illustrati i caratteri del manicotto calcareo precisando la variabilità dei caratteri biometrici più significativi: alcuni diagrammi cercano di legare tra loro le dette variabilità al fine di metterne in evilenza le reciproche relazioni (figg. 4, 7-9). Particolare attenzione è stata posta nell'esame dei rapporti tra articoli contigui, dell'ornamentazione e dei rapporti tra ornamentazione e calcificazione. Viene fornita, infine, la distribuzione areale della popolazione studiata nell'Appennino meridionale e la distribuzione stratigrafica e geografica delle forme attribuite, nella letteratura, a *Teutloporella nodosa* (SCHAFHÄUTL) PIA; la popolazione studiata, infatti, è da attribuire, probabilmente, a questa specie.

Queste alghe della Lucania furono già attribuite a *Diplopora nodosa* SCHAFHÄUTL da DE LORENZO nel 1897; l'attribuzione specifica fu ritenuta valida, successivamente, da PIA (1920). La massima parte dei caratteri degli esemplari studiati, in particolare i caratteri più evidenti, sono presenti realmente nelle specie di SCHAFHÄUTL; inoltre anche l'ambiente e l'età degli esemplari lucani sono confrontabili con quelli di *Diplopora nodosa.*

Gli esemplari utilizzati da SCHAFHÄUTL per l'istituzione di *Diplopora nodosa* non esistono più da quasi un secolo; inoltre, la descrizione e le illustrazioni fornite da questo Autore, nel 1863, sono del tutto insufficienti tanto per un riconoscimento di rango specifico quanto per un riconoscimento di rango generico. A causa di ciò vengono considerati validi i caratteri messi in evidenza da PIA (1920) il quale eseguì su *Diplopora nodosa,* che attribuì al genere *Teutloporella,* uno studio abbastanza accurato anche se il materiale a disposizione fosse poco abbondante. Per questi motivi i confronti della popolazione lucana sono riferiti alle descrizioni di PIA.

Nonostante i numerosi caratteri in comune, gli esemplari studiati differiscono da *Teutloporella nodosa* (SCHAFHÄUTL) PIA per il fatto che i rami tricofori non si impiantano singolarmente sul sifone centrale, come si verifica nei generi *Teutloporella* PIA e *Neoteutloporella* BASSOULLET *et al.* 1978, bensì in ciuffetti costituiti, ognuno, soltanto da due rami affiancati lateralmente; i rami presentano, perciò, una distribuzione metaspondila che, per quanto sia quella più semplice possibile, giustifica la permanenza della popolazione della Lucania nel genere *Diplopora* SCHAFHÄUTL 1863 quale risulta dall'emendamento di PIA 1912. Gli esemplari studiati differiscono dalla descrizione di *Teutloporella* nodosa fornita da PIA anche per caratteri di dettaglio che riguardano soprattutto l'andamento della porzione iniziale dei rami; questi non presentano un flesso in corrispondenza della superficie interna del manicotto ma hanno, di norma, una inclinazione costante che possono modificare gradualmente verso la superficie laterale esterna dell'articolo.

È probabile che i particolari morfologici che caratterizzano la popolazione lucana siano presenti anche nella specie di SCHAFHÄUTL ma che siano sfuggiti all'attenzione degli studiosi; essi, infatti, sono di notevole dettaglio e si possono osservare soltanto in sezione sottile e in esemplari in buone condizioni di fossilizzazione. Peraltro, non è da escludere nemmeno che la popolazione studiata possa appartenere, effettivamente, ad una specie differente da quella di SCHAFHÄUTL.

Per il momento, anche se con riserva, preferisco conservare agli esemplari lucani l'attribuzione a *Diplopora nodosa* già fatta da De Lorenzo (1897); ciò perché ritengo probabile che i caratteri riscontrati nella popolazione studiata possano essere realmente presenti nella specie *Diplopora nodosa* (= *Teutloporella nodosa*); inoltre, perché, nell'attesa che vengano chiarite le perplessità che ho sollevate sulla specie di Schafhäutl, mi sembra più opportuno conservare alla popolazione lucana un nome con cui essa è già nota nella letteratura italiana e straniera.

2. Cenni geologici e paleontologici sulle rocce a Diplopora nodosa della Lucania [1]

Le rocce della Lucania in cui è possibile riscontrare *Diplopora nodosa* Schafhäutl vengono indicate nella letteratura geologica come Scogliere a Diplopore; questo termine riflette l'interpretazione formulata da De Lorenzo nel 1892 e l'abbondanza con cui possono esservi presenti le Dasicladacee (*Diplopora nodosa, Diplopora beneckei, Diplopora porosa, Diplopora gurmarae* [2]). I lavori successivi più impegnati di geologia lucana (De Lorenzo, 1896; Scandone, 1967) non hanno smentito questa interpretazione.

Queste rocce sono costituite prevalentemente da calcari e calcari dolomitici grigio chiari, non stratificati, in ammassi di dimensioni variabili e relativamente modeste: il loro contorno, in pianta, è subcircolare o ellittico; l'estensione varia da poche centinaia di metri quadrati fino a qualche chilometro quadrato; lo spessore non supera 150 metri; l'età è stata attribuita al Ladinico (De Lorenzo, 1896; Mojsisovics, 1896; De Capoa, 1970). Esse sono circondate da una successione di origine marina ma terrigena (membro terrigeno della Formazione di Monte Facito, in Scandone, 1967) dello spessore di circa 200 metri, costituita prevalentemente da argille, marne, arenarie, siltiti, calciruditi e conglomerati, riferibili, almeno per la massima parte, al Ladinico e, soprattutto, al Carnico.

---

[1] Allo scopo di non gravare sulla Bibliografia con pubblicazioni meno pertineti, vengono indicati, in questo paragrafo, per lo più i lavori a carattere di sintesi; si rimanda a essi per notizie più ampie e riferimenti bibliografici più dettagliati.

[2] Pia (1920) considera *Diplopora beneckei* Salomon sinonimo di *Macroporella beneckei;* inoltre, *Diplopora gurmarae* De Lorenzo e *Diplopora porosa* Schafhäutl sinonimi di *Diplopora annulata* Schafhäutl.

Scandone (1967) ha prospettato l'eteropia tra le Scogliere a Diplopore e la successione terrigena che ho menzionato prima; conformemente a questa ipotesi, esse vengono considerate come il membro organogeno della Formazione di Monte Facito.

De Lorenzo (1896, a) aveva prospettato, invece, l'eteropia tra le dette scogliere e le formazioni triassiche dei « Calcari con selce » e degli « Scisti silicei » affioranti nella regione. Secondo Scandone, il membro terrigeno della Formazione di Monte Facito e queste ultime due sono tutte in successione stratigrafica. La Formazione di Monte Facito non era stata individuata da De Lorenzo forse a causa delle affinità litologiche che spesso presenta con quella degli scisti silicei.

Una breve e chiara sintesi sul progredire delle conoscenze sui terreni triassici della Lucania cui si è fatto riferimento fin'ora, sulle ipotesi tra i loro rapporti e sulla loro età, è fornita da De Capoa (1970) nella sua monografia sulle Daonelle e le Halobie della regione.

Esistono in Lucania altri lembi di rocce carbonatiche che per i caratteri litologici e per i rapporti con le rocce circostanti sono simili alle Scogliere a Diplopore ma non vi sono stati riscontrati fin'ora fossili caratteristici di età triassica. Non è da escludere che alcune di queste masse calcaree-dolomitiche possano avere un'età differente dal Triassico medio. La presenza del Permiano vi è dibattuta da diversi anni (Azzaroli, 1962; Luperto, 1965; Scandone, 1964, 1967 p. 28).

I taxa di rango specifico, determinati senza approssimazioni (aff., cf.), riscontrati nelle Scogliere a Diplopore triassiche da De Lorenzo (1896, b) sono indicati in seguito. Vi ho aggiunto, per completare l'elenco dei macrofossili fin'ora noti, *Daonella tommasii* Philipp, determinata da De Capoa (1970).

Diplopora nodosa Schafhäutl
Diplopora porosa Schafhäutl
Diplopora beneckei Salomon
Diplopora gurmarae De Lorenzo
Terebratula sturi Laube
Spiriferina (*Mentzelia*) *ampla* Bittner
Spirigera (*Dipolospirella*) *wissmanni* (Münster)
Koninckina delorenzoi Bittner
Collonia cincta (Münster)
Neritopsis distincta Kittl
Naticella acutecostata Klipstein
Naticopsis (*Hologyra*) *declivis* Kittl
Naticopsis pseudoangusta Kittl
Naticopsis sublimeiformis Kittl
Loxonema kokeni Kittl
Eustylus loxonemoides Kittl
Euchrysalis tenuicarenata Kittl
Spirocyclina eucycla Laube
Avicula caudata Stoppani
Posidonomya gemmellaroi De Lorenzo
Posidonomya bittneri De Lorenzo

Daonella lenticularis GEMMELLARO
Daonella bassanii DE LORENZO
Daonella tommasii PHILIPP
Aviculopecten wissmanni (MÜNSTER)
Pecten (*Leptochondria*) *tirolicus* BITTNER
Pecten discites SHLOTHEIM
Pecten tenuicostalus HÖRNES
Pecten stenodichtyus SALOMON
Pecten subalternans D'ORBIGNY
Pecten tubulifer MÜNSTER
Lima alternans BITTNER
Lima angulata MÜNSTER
Lima victoriae DE LORENZO
Mysidioptera ornata SALOMON
Mysidioptera cainalli (STOPPANI)
Terquiemia (*Placunopsis* ?) *denticostata* (LAUBE)
Nautilus meridionalis DE LORENZO
Pleuronautilus cornaliae (STOPPANI)
Dinarites misanii MOJSISOVICS
Arpadites cinensis MOJSISOVICS
Arpadites mojsisovicsi DE LORENZO
Protrachyceras pseudo-archelaus (BOECKH)
Proarcestes subtridentinus MOJSISOVICS

3. PALEONTOLOGIA

DIPLOPORA NODOSA SCHAFHÄUTL 1863

Sinonimie di Teutloporella nodosa (SCHAFHÄUTL) PIA:

1863 *Diplopora nodosa.* SCHAFHÄUTL: Sud-Bayerns Lethaea geogn.; p. 328, tav. LXV e, figg. 19-20.
1872 *Gyroporella infundibuliformis.* GÜMBEL: Abh. bayer. Ak. Wiss.; vol. XI, p. 276, tav. D III, figg. 8^{a-c}.
1895 *Diplopora nodosa.* SALOMON: Palaentographyca; vol. 42, pp. 125-126, tav. I, figg. 6-8, 10-12.
1895 *Diplopora nodosa* var. *elliptica.* SALOMON: Palaeontographyca; vol. 42, p. 127, tav. I, fig. 9.
1897 *Diplopora nodosa.* DE LORENZO: Paleont. ital.; vol. 2, p. 117.
1920 *Teutloporella nodosa.* PIA: Abh. zool.-bot. Gesel. Wien; vol. 11, pp. 43-45, tav. II, figg. 11-13.
1965 *Teutloporella nodosa.* HERAK: Geol. Vjesnik; vol. 18, pp. 8-10, tav. II fig. 1, tav. III figg. 1-4, tav. IV figg. 1-4.
1967 *Teutloporella nodosa.* DE CASTRO (in SCANDONE): Boll. Soc. Natur.; vol. 76, tav. II.
1967 *Teutloporella nodosa.* PANTIC: Vesnik; vol. 24/25, p. 250, tav. V, figg. 1-3.

Per la sinonimia dei taxa indicati come *Diplopora nodosa* da SCHAFHÄUTL, come *Gyroporella infundibuliformis* da GÜMBEL e come *Diplo-*

pora nodosa da SALOMON, mi sono affidato alle osservazioni di SALOMON (1895, p. 125). Questo Autore, infatti, ebbe a disposizione oltre a abbondante materiale che raccolse alla Marmolada, anche gli esemplari originali di GÜMBEL e di SCHAFHÄUTL; egli fornì una descrizione della specie che, pur se incompleta, è notevolmente più esauriente di quella degli altri due Autori [3, 4].

---

[3] GÜMBEL (1872, p. 277) non aveva escluso la possibilità che la sua *Gyroporella infundibuliformis* potesse essere un sinonimo di *Diplopora nodosa* SCHAFHÄUTL; tuttavia, forse a causa della diagnosi molto lacunosa di quest'ultima, aveva preferito farne una specie distinta (*Vermuthlich gehört hierher Diplopora nodosa Schafhäutl, doch ist diess nicht sicher festzustellen*).

SALOMON (1895, p. 125) riferisce, a sua volta, che: *La descrizione e le illustrazioni di* SCHAFHÄUTL *di questa specie caratteristica sono così mal fatte che io stesso posso rendermi conto della identità della nodosa* SCHAFH. *e della infundibuliformis* GÜMBEL *solo in base ai campioni originali che sto esaminando.* (SCHAFHÄUTL's *Beschreibung und Abbildungen dieser charakteristischen Species sind so schlecht, dass auch ich nur auf Grund der mir vorliegenden Originalstücke den Nachweis von der Identität* der « nodosa SCHAFH. » und « infundibuliformis GÜMBEL » führen kann).

[4] La descrizione fornita da SCHAFHÄUTL, che riteneva che questa specie fosse da riferire ai Briozoi, è la seguente: « *Di questa strana forma osservo anche il secondo cilindro interno* (forse SCHAFHÄUTL si riferisce alla superficie interna del manicotto calcareo) *composto da verticilli che si incuneano l'uno nell'altro come imbuti. Purtroppo, tutto l'esemplare è così incrostato di calcare che non è possibile un esame più approfondito della struttura interna della nostra specie. Tuttavia abbiamo altri esemplari in cui le cellule* (cioè i pori) *sono conservate perfettamente ;esse si dirigono verso l'alto formando un angolo acuto rispetto all'asse; successivamente si piegano ancora un po' di più verso l'alto come una sciabola (fig. a del testo). A causa di questo andamento, anche in una sezione obliqua del cilindro* (cioè del manicotto calcareo) *le cellule* (cioè i pori) *risultano tagliate trasversalmente e si presentano come vani circolari e non come tubuli (fig. b del testo). Si rinviene nei calcari dello Zugspitze.* (*Wir sehen hier in dieser merkwürdigen Gestalt auch den innern, zweiten Cylinder und zwar wieder aus Quirlen zusammengesetzt, die wie Trichter in einander stecken. Leider ist die ganze Gestalt so von Kalk durchzogen, dass eine nähere Untersuchung des inneren Baues unserer Species nicht möglich ist, dagegen haben wir andere Exemplare, wo die Zellen noch vollkommen gut erhalten sind. Sie steigen unter einem spitzigen Winkel and der Achse empor und biegen sich dann säbelförmig etwas nach oben, litt. a.Die Zellen sind desshalb auch beim schiefen Durchschnitt eines solchen Cylinders immer in ihrem Querschnitt, d. h. nicht als Röhren, sondern als kreisförmige Oeffnungen sichtbar, litt. b. Im Zugspitzkalke*) ».

La descrizione di GÜMBEL è la seguente: « *È una forma conosciuta fin'ora solo in sezione. Le sezioni verticali (tav. D III, fig. 8*[b]*) mostrano un sistema co-*

Ho avuto anche qualche perplessità sulla sinonimia tra le *Diplopora nodosa* osservate da SALOMON e gli indiviui che PIA (1920) attribuì alla stessa specie col nome di *Teutloporella nodosa*. In questo caso ho fatto affidamento sul fatto che gli esemplari studiati da PIA provenivano anch'essi dalla Marmolada e sull'autorevole parere di questo Autore che li attribuì alla medesima specie nonostante che: « ... *la descrizione di* SALOMON *è meno buona del solito. Egli, infatti, non ha visto i pori degli articoli e, inoltre, la sua rappresentazione dei caratteri interni non corrisponde a ciò che si può osservare nettamente sulle mie sezioni sottili.* (*Übrigens ist Salomons Beschreibung in den vorliegenden Falle weniger gut als sonst meistens. Her hat die Poren in den Gliedern nicht gesehen und auch die Darstellung der äusseren Umrisse stimmt nicht recht mit dem, was sich aus meinen Schliffen deutlich ergibt*) ».

PROVENIENZA DEL MATERIALE STUDIATO. Nelle Scogliere a Diplopore, cui si è accennato nel paragrafo precedente, *Diplopora nodosa* non presenta una distribuzione uniforme; in parecchie sembra mancare o è del tutto occasionale. Contrariamente a quanto si verifica per le Dasicladacee delle facies di piattaforma carbonatica del Mesozoico, le Diplopore lucane compaiono soltanto in alcune zone degli affioramenti. All'irregolare pre-

---

stituito da numerosi articoli a forma di imbuto molto ravvicinati; rispetto al loro diametro la cavità centrale è molto stretta. Sia nelle sezioni verticali sia in quelle orizzontali (fig. 8[c]*) si riconoscono i canaletti dei pori i quali sono rivolti molto verso l'alto e, probabilmente, sono in doppia fila. Il diametro è di 5-6 mm; la distanza degli articoli è di 1,4-1,5 mm. È presente nella dolomia della Mendola, nella dolomia del Wetterstein allo Zugspitze, nella dolomia delle alpi di Hottinger. ..... Probabilmente è la Diplopora nodosa* SCHAFHÄUTL; *però, ciò non si può stabilire con sicurezza.* (*Gehäuse bis jetzt nur aus Durchschnitten bekannt; diese zeigen im Verticalschnitte* (*T.D III Fig. 8*[b]) *ein aus sehr vielen tutenförmig ineinander steckenden trichterartigen Gliedern bestehendes System, das eine verhältnissmässig enge Haupthöhlung umschliesst. In Verdikalwie in Horizontaldurchschnitten* (*F. 8*[c]) *erkennt man die Rinnen der sehr steil nach aufwärts gerichteten, wahrscheinlich doppeltreihigen Kanälchen. Grösse des Durchmessers 5-6 Mm.; Distanz der Glieder 1,4-1,5 Mm. Vork*[e]*ommen in dem Mendoladolomit, im Wettersteindolomite der Zugspitz; im Dolomite der Höttinger Alpe ... Vermuthlich gehört hierher Diplopora nodosa Schafhäutl, doch ist diess nicht sicher festzustellen*) ».

Le figure fornite da GÜMBEL non si riferiscono ad esemplari in sezione sottile di roccia ma ad esemplari su roccia parzialmente isolati dagli agenti atmosferici.

senza di queste alghe nella roccia si accompagna una notevole varietà delle condizioni di fossilizzazione (Scandone, 1967); queste sono migliori in località Il Castello, a Sud di Marsico Nuovo, in provincia di Potenza (tav. 199 II SO-Marsico Vetere), da cui provengono, perciò, i campioni studiati (fig. 1). In questa località i manicotti calcarei sono anche più abbondanti e sono costituiti, spesso, da successioni piuttosto lunghe di articoli; la loro orientazione nella roccia è del tutto irregolare.

Tutti i campioni esaminati sono stati prelevati in pochi metri di spessore nella porzione inferiore del fronte della cava ubicata nella località suddetta. Le osservazioni eseguite si basano su alcune centinaia di manicotti incompleti riscontrati in sezioni sottili di roccia e su alcune decine di esemplari, sezionati o non naturalmente, inglobati nella roccia ma parzialmente isolati dagli agenti atmosferici; questi ultimi sono risultati di notevole aiuto perché hanno permesso di confermare e integrare le osservazioni eseguite in sezione sottile, soprattutto quelle riguardanti l'ornamentazione degli articoli.

Le sezioni sottili cui si fa riferimento nel presente lavoro sono state preparate da un unico campione di roccia (A. 3010); in esse, il numero che segue alla sigla del campione sta a indicare il numero d'ordine del preparato. Gli esemplari parzialmente isolati dalla roccia provengono da campioni aventi praticamente la stessa posizione stratigrafica del precedente e sono indicati con la stessa sigla.

Osservazioni generali sulla popolazione. Nei preparati studiati i manicotti calcarei di *Diplopora nodosa*, per quanto siano numerosi, si presentano quasi sempre frammentati in successioni piuttosto brevi di articoli; queste sono costituite, per lo più, da uno a quattro articoli e, in misura minore, da cinque a sette. Successioni con un numero maggiore sono piuttosto rare e quelle con più di una trentina di articoli sono del tutto occasionali.

Le condizioni di fossilizzazione non sono del tutto soddisfacenti. L'inconveniente più grave è rappresentato dalla obliterazione del lume dei pori; esso è osservabile con una certa frequenza soltanto nel tratto iniziale in corrispondenza della superficie interna del manicotto; meno frequentemente lo si osserva per un tratto più o meno ampio della sua porzione prossimale. Queste possibilità sono dovute, probabilmente, alle maggiori dimensioni che i pori tricofori presentano verso il punto d'attacco al sifone centrale.

La popolazione presenta un'ampia variabilità della maggior parte dei caratteri biometrici; particolarmente accentuata è la variabilità della

FIG. 1. — Porzione della tavoletta I.G.M. alla scala 1/25.000, 199 II S. O. - Marsico Vetere, in cui è ubicata la cava in località « Il Castello » da cui provengono i campioni a *Diplopora nodosa* studiati.

larghezza e quella della altezza degli articoli. Questi possono presentare, perciò, un aspetto molto differente quando alla riduzione dell'altezza non si accompagna, in modo proporzionale, quella della larghezza: ciò determina la coesistenza di manicotti con articoli alti e massicci (tav. VI, fig. 3; tav. X, fig. 2) e di altri con articoli bassi e serrati (tav. VI, fig. 7; tav. XIII, figg. 2, 5). I due tipi di manicotti, se rinvenuti isolatamente, avrebbero potuto fare pensare alla presenza di specie differenti. Il fenomeno non era sfuggito a Salomon (1895, p. 126) che ammise che si potevano distinguere gli articoli in alti e piatti.

In alcuni esemplari al limite del campo di variabilità della popolazione, la calcificazione dell'estremità distale dei rami non confluisce con quella dei rami contigui ma forma involucri distinti; questi esemplari (tav. XVII, fig. 1) ricordano *Teutloporella echinata* Ott.

Si sono osservati anche alcuni manicotti incompleti in cui la morfologia degli articoli è molto irregolare e la superficie di congiunzione tra segmenti successivi è molto ampia: ciò determina porzioni di manicotto irregolarmente sfrangiante in sezione assiale (tav. XVII, fig. 2). Non è improbabile che questi manicotti incompleti spettino, almeno in parte, alle parti più vecchie, inferiori del tallo. L'esemplare di tav. XIII, fig. 5 mostra, infatti, che in questa regione possono verificarsi notevoli anomalie rispetto alla consueta regolarità della morfologia degli articoli. Nelle altre porzioni del tallo irregolarità del tipo ora detto possono verificarsi ma la loro presenza non turba in modo sensibile la regolarità della successione degli articoli.

Descrizione sommaria. Tallo semplice, cilindrico, manicotto calcareo articolato costituito da una successione piuttosto lunga di articoli imbutiformi generalmente saldati tra loro; la saldatura può essere incompleta e, talora, può mancare. La superficie laterale dell'articolo e, in misura minore, quella superiore presentano una ornamentazione a coste e a solchi longitudinali che si accentuano maggiormente al margine distale. Pori soltanto di primo ordine, obliqui (raramente perpendicolari) rispetto all'asse del tallo, tricofori, disposti in verticilli. I pori di uno stesso verticillo sono raggruppati in ciuffetti costituiti, ognuno, da due pori affiancati lateralmente (distribuzione metaspondila). I pori dei verticilli successivi di uno stesso articolo tendono a convergere verso il margine distale dell'articolo; ciò si realizza mediante un graduale incurvamento verso l'alto della porzione mediana e distale dei pori (e quindi del rami) e/o coll'assunzione di una inclinazione minore da parte dei verticilli in-

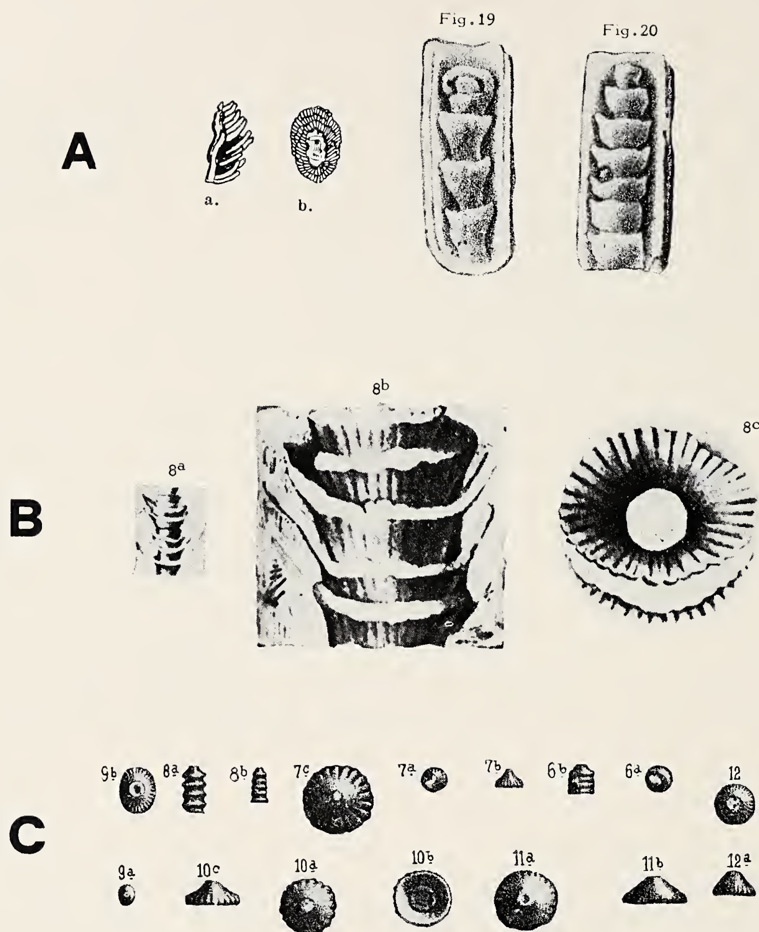


Fig. 2. — *Diplopora nodosa* Schafhäutl. In **A**, **B**, **C** sono riprodotte le illustrazioni fornite rispettivamente da Schafhäutl, Gümbel e Salomon. Le indicazioni numeriche e letterali di ogni figura sono quelle originali.

A *Diplopora nodosa* Schafhäutl (1863, p. 328, figg. a-b; tav. LXV, figg. 19-20). Schafhäutl non indicò né l'ingrandimento, né la località degli esemplari figurati. Nella descrizione della specie la località indicata è lo Zugspitze; successivamente, nel testo, l'Autore la segnala anche al Rossstein e al Wetterstein.

La fig. a rappresenta, probabilmente, un disegno schematico di una sezione assiale di un manicotto incompleto: sul lato sinistro il vano continuo ad andamento verticale rappresenta il vano interno del manicotto; sul lato destro del disegno, i vani di spessore mode-

feriori. I pori del verticillo più alto possono presentare, però, anche un andamento differente da quello ora detto.

L'ampiezza trasversale del tratto prossimale dei pori di un articolo, nelle immediate vicinanze del sifone centrale, è da considerare costante in tutti i verticilli; si possono riscontrare numerose eccezioni in proposito; esse, però, a causa della irregolarità e della saltuarietà con cui si presentano, non sembrano esprimere tendenze generalizzabili.

◀ (*continua* FIG. 2).

sto, allungati e arcuati verso l'alto, rappresentano i pori del manicotto calcareo (tubi zoeciali di briozoi, secondo SCHAFHÄUTL).

La fig. b rappresenta probabilmente l'andamento dei pori di un articolo visto dal di sotto. Questa figura è stata lievemente ritoccata dallo scrivente in un ristretto settore del lato inferiore sinistro.

B *Gyroporella infundibuliformis* GÜMBEL (1872; tav. D III, figg. 8^{a-c}). Le figure, indicate da GÜMBEL come sezioni, si riferiscono a esemplari su roccia parzialmente isolati dagli agenti atmosferici, provenienti dallo Zugspitze.

Fig. 8^{a} Successione di articoli in grandezza naturale.

Fig. 8^{b} Sucessione di articoli in veduta laterale (5 x).

Fig. 8^{c} Veduta superiore di due articoli successivi. L'articolo più alto mostra la superficie superiore ad eccezione di una porzione del margine distale; l'articolo inferiore mostra soltanto la porzione del margine distale non osservabile nell'altro articolo (5 x).

C *Diplopora nodosa* in SALOMON (1895, tav. I, figg. 6-12).

Figg. 6^{a-b} Veduta inferiore di un articolo (a) e veduta laterale di una successione di articoli (b); grandezza naturale.

Figg. 7^{a-b} Veduta inferiore (a) e laterale (b) di articoli in grandezza naturale.

Fig. 7^{c} Veduta inferiore di un articolo (3 x).

Figg. 8^{a-b} Veduta laterale di una successione di articoli di grandi (a) e piccole (b) dimensioni; grandezza naturale.

Figg. 10^{a-c} Veduta inferiore (a), superiore (b) e laterale (c) di articoli; (2 x).

Figg. 11^{a-b} Veduta inferiore (a) e laterale (b) di articoli; (2 x).

Figg. 12, 12^{a} Veduta inferiore (fig. 12) e laterale (fig. 12^{a}) di articoli alti e di grandi dimensioni; grandezza naturale.

Figg. 9^{a-b} *Diplopora nodosa* var. *elliptica*. Vedute inferiori di un articolo di piccole dimensioni (a) e di un altro di grandi dimensioni (b); grandezza naturale.

Tutti gli esemplari provengono dal versante settentrionale della Marmolada.

Probabilmente la lunghezza dei pori varia a seconda della posizione del verticillo nell'ambito dell'articolo nel seguente modo: decresce più o meno regolarmente dal secondo verticillo verso quello più basso; il verticillo più alto, però, presenta pori di lunghezza variabile rispetto a quelli sottostanti e, di norma, più corti di quelli dei verticilli intermedi. Probabilmente, perciò, i verticilli costituiscono serie di verticilli e l'articolazione è una perannulazione.

I valori dei caratteri biometrici più significativi sono riportati in tabella I.

TABELLA I - *Teutloporella nodosa* (Schafhäutl). Valori dei caratteri biometrici più significativi riscontrati in una popolazione della Lucania. Le misure sono espresse in mm; quelle più frequenti sono scritte in corsivo

Diametro interno degli articoli (*d*)	0,25-*1,45*-1,85
Diametro esterno degli articoli (*D*)	1,25-*3,65-4,45*-5,25
Rapporto *D/d*	2,0-*2,5-3,5*-5,0
Altezza totale degli articoli (*Ht*)	0,85-*1,65-1,85*-2,25
Altezza prossimale degli articoli (*Hp*)	0,45-*0,85-1,05*-1,65
Inclinazione complessiva della superficie laterale degli articoli	32-*40-46*-56
Inclinazione complessiva della superficie superiore degli articoli	45-*60-80*-90
Numero di verticilli per articolo (*Nv*)	3-*4-5*-6
Distanza tra i verticilli (*h*)	0,10-*0,20-0,25*-0,30
Numero di pori per verticillo (*w*)	15-*25-35*-45
Ampiezza iniziale dei pori (*p*)	0,06-*0,08-0,12*-0,14
Inclinazione prossimale dei pori	40-*53-78*-90

Caratteri generali del manicotto calcareo. Il manicotto calcareo è semplice, cioè non ramificato, e costituito da una successione più o meno lunga di articoli imbutiformi; ognuno di questi si congiunge al successivo lungo una zona anulare, generalmente ristretta, che indico come *superficie di congiunzione*. La larghezza del manicotto (coincidente col diametro esterno degli articoli(varia tra 1,60-5,25 mm e, più frequentemente, tra 3,65-4,45 mm.

La lunghezza dei manicotti, e quindi dei talli interi, non è ben precisabile a causa della disarticolazione che si verificava per cause meccaniche, dopo la morte dell'alga e tanto più facilmente quanto più lunga era la successione degli articoli. Tuttavia, ipotesi sulla lunghezza del tallo si possono fare in base ai manicotti incompleti che in sezione sottile o sulla roccia mostrano il maggior numero di articoli. La successione più

numerosa riscontrata in sezione è di 47 articoli ed è lunga 33 mm (tav. XIII, fig. 2); quella più lunga appartiene a un manicotto incompleto che misura 36 mm ed è costituito da 38 articoli (tav. XIII, fig. 1). De Lorenzo (1897) aveva osservato successioni anche maggiori, lunghe circa 50 cm e contenenti, probabilmente, circa 50 articoli [5].

Queste successioni più lunghe di articoli dovrebbero essere considerate quelle più indicative delle reali dimensioni dei talli. È ragionevole supporre, perciò, che i manicotti degli esemplari adulti contenessero approssimativamente da 30 a 50 articoli e che la loro lunghezza assumesse per lo più valori compresi tra 30-50 mm. A causa della lunghezza elevata, i talli potevano risultare più o meno ricurvi e lievemente ondulati (tav. X, fig. 3; tav. XIII, figg. 1, 5).

Nelle pagine che seguono, nella indicazione degli articoli di un manicotto e dei verticilli di un articolo mi servirò di una numerazione progressiva a partire da quello più alto osservabile; p. es. in una successione di tre articoli, il primo articolo è quello più alto, il secondo quello intermedio ed il terzo quello più basso.

Forma degli articoli. La forma di un articolo di *Diplopora nodosa* è approssimativamente quella di un tronco di cono avente la base maggiore rivolta verso l'alto e limitata da una superficie più o meno debolmente concava (fig. 3). Pertanto, in un articolo considerato nel suo assieme (prescindendo, cioè, dai caratteri dell'ornamentazione) si possono distinguere una superficie superiore (*ss*), una laterale (*sl*) ed una interna (*si*). Le prime due superfici confluiscono, verso l'esterno, nel margine distale (*m*).

Superficie laterale (superficie esterna o inferiore, in Pia, *1920).* La superficie laterale di un articolo, approssimativamente conica, è scomponibile, molto spesso, nei due seguenti tratti:

1) una porzione inferiore che si estende su quasi tutta la superficie laterale ad eccezione del margine distale; essa determina, a causa della sua ampiezza, l'inclinazione complessiva dell'articolo. L'inclinazione di

---

[5] In proposito, De Lorenzo (1896, p. 117) riferisce: « *Nelle scogliere calcareo-dolomitiche delle Murge del Principe ho raccolto ramoscelli o frammenti di ramoscelli, lunghi fino a 50 mm con una larghezza variabile da 2 fino a 4 e 5 mm. Su di un tratto di circa 3 cm di alcuni di questi ramoscelli si possono contare fino a più di 30 articoli* ».

questa superficie rispetto all'asse del tallo (supposto orientato verso l'alto) è di 32°-56° e, più frequentemente, di 40°-46°. Questi valori sono dedotti da 390 misure eseguite su 36 manicotti incompleti in sezione assiale e subassiale.

2) Una porzione superiore, di ampiezza più limitata, che si estende in corrispondenza del margine distale. Questo tratto della superficie laterale si raccorda gradualmente a quello precedente e presenta, rispetto a esso, una inclinazione minore (tav. X, fig. 2; tav. XII, fig. 1).

Le deviazioni che si riscontrano rispetto all'andamento generale ora descritto sono varie e frequenti; ricorrono irregolarmente e si manifestano, anche contemporaneamente, tanto in manicotti differenti, quanto negli articoli di uno stesso manicotto e, perfino, nell'ambito di uno stesso

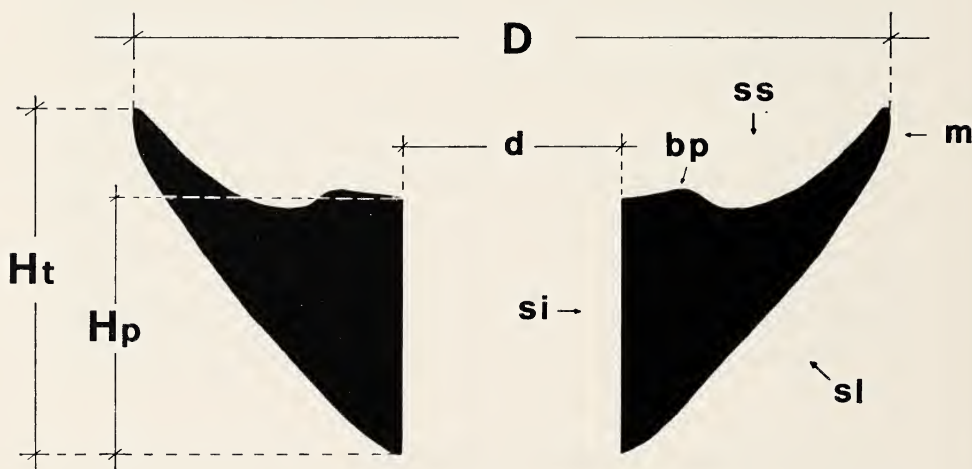


Fig. 3. — *Diplopora nodosa* Schafhäutl. Nomenclatura degli articoli. **D** = diametro esterno; **d** = diametro interno; **Ht** = altezza totale; **Hp** = altezza prossimale; **ss** = superficie superiore; **sl** = superficie laterale esterna; **si** = superficie interna; **bp** = bordo prossimale; **m** = margine distale.

articolo. Le deviazioni più comuni, cui se ne possono aggiungere altre a carattere intermedio, sono le seguenti:

— la superficie laterale dell'articolo presenta un'inclinazione approssimativamente costante (tav. XI, fig. 5);

— la superficie laterale si svasa più o meno distintamente verso l'alto tranne che in corrispondenza del margine distale (lato destro degli articoli di tav. XI, fig. 1);

— nei casi di mancanza parziale o totale di congiunzione di un articolo al successivo e quando la superficie di congiunzione è sede di un verticillo, l'articolo superiore tende a assumere, verso il basso, una forma convessa e arrotondata (tav. XI, fig. 3, secondo articolo e lato destro del 3° e 4° articolo) [6].

Superficie superiore dell'articolo (superficie interna, in Pia, *1920).* La superficie superiore, considerata nel suo assieme, forma rispetto all'asse del tallo un angolo di 45°-90° e, più spesso, di 60°-80°; questi valori sono dedotti da 300 misure eseguite su 28 manicotti incompleti in sezione assiale e subassiale.

Questa superficie può essere suddivisa in due e, talora (quando in corrispondenza del margine distale presenta un andamento proprio), in tre fasce anulari concentriche successive. Procedendo dall'interno una prima zona è rappresentata da un ampio bordo rilevato (bp) in posizione prossimale rispetto al vano del sifone centrale (*wulstertigen Erhebung rings,* in Pia 1920), individuabile in successioni di articoli saldati (tav. X, fig. 2) o non saldati (tav. II, fig. 7; tav. X, fig. 2, lato destro del 4° e 5° articolo); esso è di ampiezza variabile e si deprime gradualmente verso l'esterno.

Il bordo rilevato prossimale può risultare più evidente quando non si effettua, parzialmente o totalmente, la saldatura tra due articoli successivi; in questo caso ,infatti, esso si estende sino al vano del sifone centrale. Esso, invece, può risultare poco evidente, o può mancare del tutto, soprattutto quando la superficie superiore dell'articolo risulta sensibilmente inclinata verso l'alto (tav. VI, fig. 7; tav. XII, fig. 4).

Il bordo rilevato prossimale è dovuto alla maggiore quantità di mucillagine calcificata connessa alla porzione più robusta dei rami tricofori; ciò, però, sembra essere in contrasto con quanto aveva ritenuto Pia (1920) per gli esemplari della Marmolada nei quali « *il verticillo superiore è denudato per un certo tratto in prossimità del sifone centrale* ».

---

[6] Quest'ultimo caso era stato messo in evidenza anche da Pia (1920, fig. 9) che lo aveva figurato nei due articoli più alti della ricostruzione del tallo.

Dopo il bordo prossimale rilevato (nei casi in cui è presente), la superficie superiore dell'articolo si inclina gradualmente e lentamente verso l'alto (tav. XI, figg. 5-7; tav. XII, fig. 5, 2° articolo). In corrispondenza del margine distale, la superficie superiore può serbare lo stesso andamento del tratto precedente (tav. XI, figg. 3, 5) oppure può inclinarsi più rapidamente verso l'alto (tav. X, fig. 2). Ambedue i casi possono verificarsi tanto in articoli differenti quanto nell'ambito di uno stesso articolo (tav. XII, fig. 5).

RAPPORTI TRA ARTICOLI CONTIGUI. In corrispondenza del sifone centrale, gli articoli, nella massima parte dei casi, si saldano per un tratto più o meno breve e solo raramente risultano completamente staccati l'uno dall'altro. Lungo la ristretta zona anulare di congiunzione di due articoli successivi, la saldatura si effettua in modo variabile sia in senso radiale sia in senso laterale.

L'ampiezza radiale della saldatura varia tra 0-0,75 mm ed assume, più frequentemente, valori compresi tra 0,54-0,4 mm; riferita al diametro esterno degli articoli, essa è molto modesta e determina, perciò, un'articolazione di tipo annulazione (in seguito si vedrà che trattasi, probabilmente, di perannulazione). Il rapporto tra l'ampiezza radiale della saldatura ed il diametro esterno dell'articolo varia approssimativamente tra 0,00 (caso in cui non si verifica saldatura) e 0,57 e, più spesso, tra 0,20-0,40.

L'ampiezza della saldatura in senso laterale si può verificare, in molti casi, con scarsa uniformità a causa di una distribuzione altrettanto irregolare della mucillagine originaria e, conseguentemente, della calcificazione. Essa, perciò, può variare non soltanto in manicotti differenti ma anche nell'ambito di una medesima coppia di articoli di un manicotto. Si è osservato che, nella maggior parte dei casi, la saldatura procede uniformemente in senso laterale: ciò è messo in evidenza dalle sezioni tangenziali prossime al vano del sifone centrale (tav. X, fig. 1; tav. XIII, fig. 1), dagli esemplari su roccia che mostrano la cavità interna del manicotto (tav. I, figg. 4-7), da sezioni oblique poco inclinate (tav. VI, fig. 5; tav. IX, fig. 2) e da numerose sezioni assiali e subassiali che mostrano come la zona di congiunzione si estenda per un'ampiezza pressocché uguale su ambedue le bande contrapposte degli articoli.

Vi sono, però, numerosi casi in cui un articolo si salda a quello successivo soltanto per una certa ampiezza laterale; ciò è messo in evidenza soprattutto dalle sezioni assiali e subassiali in cui due articoli contigui

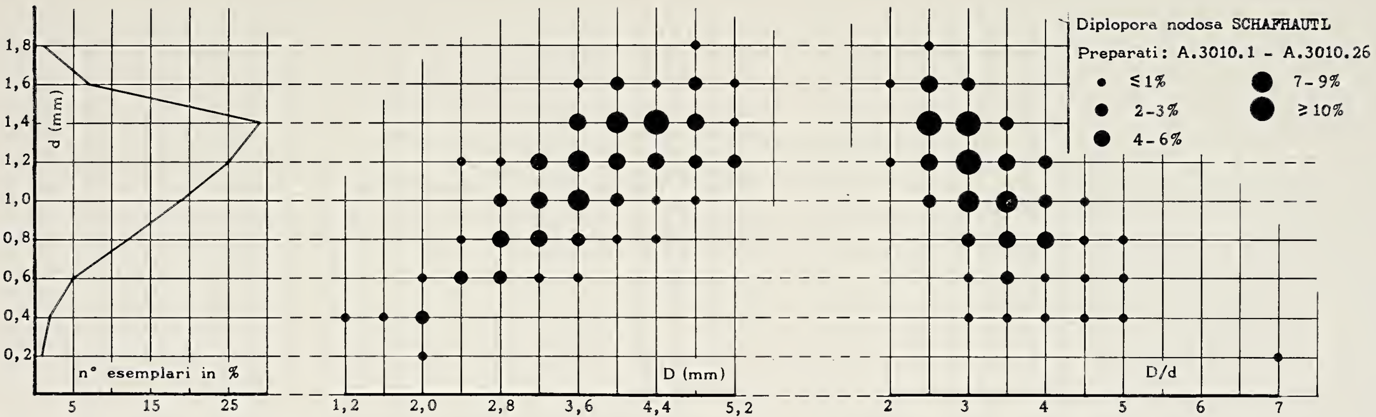


FIG. 4. — *Diplopora nodosa* SCHAFHÄUTL. Variabilità del diametro esterno (**D**) e del rapporto (**D/d**) tra il diametro esterno e quello interno in funzione del diametro interno (**d**) degli articoli. Il diagramma tiene conto anche del numero degli individui (manicotti calcarei incompleti; vedi precisazioni nel testo) espresso in %.

Nella porzione sinistra della figura è riportata la variabilità del diametro interno degli articoli in funzione del numero degli individui; la variabilità è dedotta da 280 individui.

Nella porzione mediana della figura è rappresentata, in base a misure eseguite su 264 individui, la variabilità del diametro esterno in funzione del diametro interno. Nella porzione destra della figura è rappresentata, in base a misure eseguite su 260 individui, la variabilità del rapporto tra il diametro esterno e quello interno in funzione del diametro interno.

risultano collegati su una banda della sezione mentre, su quella opposta, risultano lievemente staccati (tav. XII, fig. 5, fig. 6, lato destro del 1° e 2° articolo; tav. X, fig. 2, lato destro del terzo articolo). In una minoranza di casi può verificarsi anche che due articoli successivi risultino completamente staccati l'uno dall'altro (tav. XI, fig. 3, secondo articolo; tav. XII, fig. 6, quinto articolo). Tuttavia è possibile che in alcuni casi la mancanza di congiunzione tra articoli contigui sia soltanto apparente e dovuta al fatto che il piano del taglio passa per i pori di un verticillo ubicato proprio in corrispondenza della superficie di congiunzione di due articoli.

L'assenza parziale o totale di saldatura tra articoli contigui era dovuta probabilmente a una quantità di mucillagine calcificata minore del normale in corrispondenza di uno e/o di ambedue i verticilli contigui dei due articoli successivi per cui quella del superiore non riusciva a confluire, localmente o totalmente, con quella dell'inferiore; l'assenza di saldatura poteva essere dovuta anche a una distanza maggiore del normale tra i verticilli suddetti per cui la quantità di mucillagine, che di solito era sufficiente a congiungerli, nella situazione particolare ora indicata risultava insufficiente.

L'assenza, la discontinuità o la modesta ampiezza della zona di congiunzione tra due articoli sono la causa fondamentale della facile frammentazione del manicotto calcareo in successioni più o meno brevi di articoli. Questa causa è ulteriormente aggravata dal fatto che in alcuni casi la zona di congiunzione coincide con il piano in cui giacciono le porzioni prossimali dei pori di un verticillo: ciò indebolisce ulteriormente il legame tra gli articoli dopo il disfacimento delle parti molli del tallo.

Anche a Pia (1920) non era sfuggito che vi fosse una certa elasticità nei rapporti tra articoli contigui; l'Autore, pur senza accennarvi esplicitamente nel testo, ne tenne conto nella ricostruzione del tallo dove figurò articoli contigui che si saldano totalmente e altri che si saldano tra loro soltanto parzialmente.

Asimmetria degli articoli. Contrariamente alla norma può verificarsi che, nell'ambito di un articolo, l'altezza non sia più o meno costante; questo fenomeno è evidente soprattutto in alcune sezioni assiali e subassiali dove uno stesso articolo presenta altezze (prossimale e totale) molto differenti sulle due bande contrapposte della sezione (tav. XI, fig. 6, ultimo articolo; tav. XII, fig. 4, secondo articolo).

Una prima causa di questo fenomeno si determinava quando il penultimo verticillo di un articolo presentava localmente (cioè in corrispondenza di una breve successione laterale di rami) una quantità di mucil-

lagine così scarsa che non riusciva a confluire con quella del verticillo sottostante; lungo la stessa zona verticale, peraltro, la mucillagine dei rami dell'ultimo verticillo confluiva normalmente, per il breve tratto relativo alla superficie di congiunzione, con la mucillagine del verticillo più alto dell'articolo sottostante. Questa distribuzione di mucillagine nei due articoli contigui conduceva alla formazione di un articolo superiore caratterizzato da un'altezza minore dalla parte dei pori del penultimo verticillo con mucillagine più scarsa e, lungo la stessa verticale, di un articolo inferiore con altezza maggiore. L'eventualità di cui si è detto è stata figurata nella ricostruzione del tallo fornita alla fig. 11.

Una seconda causa dell'asimmetria degli articoli si poteva determinare quando l'ultimo verticillo di un articolo presentava localmente rami

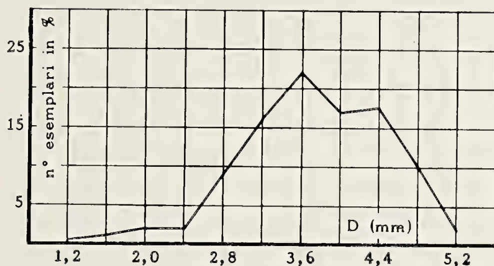


Fig. 5. — *Diplopora nodosa* Schafhäutl. Variabilità del diametro esterno (**D**) in funzione del numero degli individui (manicotti calcarei incompleti: vedi precisazioni nel testo) espresso in %. Il diagramma si basa su misure eseguite su 264 esemplari.

con inclinazione sensibilmente maggiore degli altri. Questi rami ad inclinazione maggiore si associavano, allora, con quelli del verticillo più alto dell'articolo sottostante anzicché con quelli del penultimo verticillo della serie cui realmente appartenevano.

Fra le anomalie osservate nella distribuzione della mucillagine va segnalata quella in cui la mucillagine calcificata di rami corrispondenti (cioè giacenti in uno stesso piano verticale passante per l'asse del tallo) dei verticilli contigui di due articoli sovrapposti fosse più abbondante del solito. In questo caso la mucillagine di alcuni rami del verticillo più basso dell'articolo superiore poteva confluire con quella dei rami del verticillo più alto dell'articolo inferiore; ciò determinava la presenza di « setti » radiali che si proiettavano per una certa ampiezza verso l'esterno

(tav. IV, fig. 1, lato inferiore sinistro; tav. IV, fig. 2, lato inferiore mediano).

Dimensione degli articoli. Si è ritenuto opportuno distinguere, in un articolo, l'altezza totale (Ht) e l'altezza prossimale (Hp); la prima è determinata dalla distanza tra i piani orizzontali tangenti, rispettivamente, alla porzione più alta e a quella più bassa dell'articolo; l'altezza prossimale, invece, è quella che compete alla superficie interna dell'articolo. Si è indicato, inoltre, come diametro esterno (D) quello massimo che tiene conto anche del margine distale dell'articolo; il diametro interno (d) è, come di norma, quello che compete alla superficie interna dell'articolo (fig. 3).

Il diametro interno varia tra 0,25-1,85 mm. Il poligono di frequenza che esprime la sua variabilità in funzione del numero degli individui presenta un unico picco in corrispondenza del valore di 1,45 mm (fig. 4). Questi dati sono ricavati da 280 misure eseguite su manicotti incompleti costituiti da uno o più articoli in sezione assiale, subassiale e obliqua; queste successioni non corrispondono, sicuramente, tutte a individui differenti; tuttavia, è ragionevole supporre che, a causa del numero elevato di misure, i dati ottenuti siano coincidenti, pur se con una certa approssimazione, con quelli reali. Le considerazioni ora espresse e le approssimazioni che ne derivano sono da ritenersi sottintese in tutto il presente lavoro.

Il diametro esterno varia tra 1,25-5,25 mm (figg. 4-5). Il poligono di frequenza che esprime la sua variazione in funzione del numero degli esemplari (manicotti incompleti) presenta un massimo assoluto in corrispondenza di 3,6 mm e un massimo relativo in corrispondenza di 4,4 mm. Non ritengo che i due massimi stiano a indicare la presenza di specie differenti bensì che siano dovuti al fatto che alcuni manicotti incompleti, considerati come individui differenti, appartengano in realtà a un numero minore di individui.

Il rapporto tra il diametro esterno e quello interno (D/d) (figg. 4, 6) è compreso tra 2-5; più frequentemente tra 2,5-3,5; in un solo esemplare molto piccolo, forse teratologico, esso è uguale a 7. Il diagramma che esprime la variazione di D/d in funzione del numero degli individui (fig. 6) si basa su 260 esemplari e presenta un unico picco in corrispondenza del valore 3.

Il diagramma di fig. 4 lega tra loro le variabilità di *d*, *D* e *D/d*; esso, tenendo anche conto delle frequenze dei valori di questi caratteri biometrici nella popolazione, esprime il diametro esterno e il rapporto D/d in

funzione del diametro interno; a quest'ultimo viene assegnata un'importanza prevalente perché è indicativo delle dimensioni del sifone centrale e, quindi, almeno nella maggioranza dei casi, dello stadio ontogenetico del tallo.

L'altezza totale (*Ht*) degli articoli varia tra 0,85-2,25 mm e, più frequentemente, tra 1,65-1,85 mm. L'altezza prossimale (*Hp*) varia, a sua volta, tra 0,45-1,65 mm e, più spesso, tra 0,85-1,05 mm.

Il diagramma di fig. 7 lega tra loro le variabilità di *d, Ht, Hp, h* (distanza tra i verticilli) e *Nv* (numero di verticilli per articolo); esso, anche

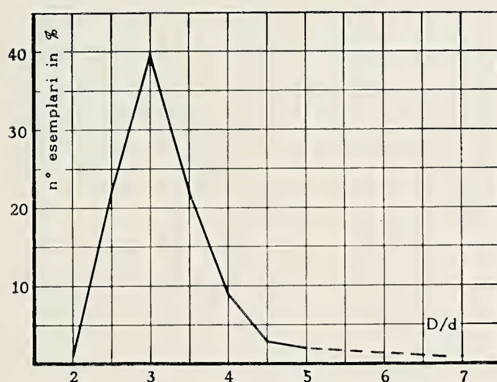


FIG. 6. — *Diplopora nodosa* SCHAFHÄUTL. Variabilità del rapporto tra il diametro esterno e quello interno (**D/d**) degli articoli in funzione del numero degli esemplari (manicotti calcarei incompleti; vedi precisazioni nel testo) espresso in %. Il diagramma si basa su misure eseguite su 260 esemplari.

tenendo conto della frequenza dei valori dei detti caratteri nella popolazione, esprime i caratteri stessi in funzione del diametro interno. Nel diagramma, le misure eseguite su più articoli di uno stesso manicotto sono state sostituite dal loro valore medio.

ORNAMENTAZIONE DEGLI ARTICOLI. La superficie laterale e quella superiore di un articolo non sono lisce ma sono interessate da una ornamentazione la quale, però, è meglio definita sulla superficie laterale. L'ornamentazione si accentua verso la porzione più esterna dell'articolo per cui il margine distale risulta quasi sempre discontinuo, sfrangiato e fortemente inciso.

Ornamentazione della superficie laterale. Alcuni esemplari su roccia parzialmente isolati dagli agenti atmosferici (tavv. I, II) mostrano che la superficie laterale degli articoli è caratterizzata da coste e solchi regolarmente alternanti ad andamento longitudinale; essi, cioè, si dipartono dalla regione inferiore dell'articolo dove sono indistinti o poco pronunciati; si fanno via via più netti procedendo verso la porzione superiore e, in corrispondenza del margine distale, sono così accentuati che questo risulta profondamente inciso.

Questa ornamentazione non era sfuggita (fig. 2) all'attenzione di Gümbel (1872, tav. III, fig. 8 b) e di Salomon (1895, p. 126, tav. I, figg. 6-12) ma non viene menzionata da Pia (1920) né da altri Autori posteriori. L'ornamentazione è ben evidente anche in sezione sottile dove determina ondulazioni più o meno marcate nei contorni delle sezioni oblique e tangenziali degli articoli (tav. VII, fig. 6; tav. VIII, fig. 4; tav. X, fig. 3; tav. XIII, fig. 3), soprattutto in quelle che interessano per un ampio tratto il margine distale. In particolare, se il piano del taglio ha una inclinazione prossima alla superficie laterale dell'articolo, la parte superiore della sezione mostra figure fortemente incise (tav. IV, figg. 7, 8, 11, 12; tav. V, figg. 1, 6, 8); se, invece, viene interessato dal taglio il margine distale in senso trasversale si ottengono figure continue o discontinue a forma di rosario (tav. III, figg. 4, 8, 9, 12, 13; tav. IV, figg. 1, 2). Alla presenza di coste e solchi è dovuta la ondulazione più o meno regolare osservabile alla periferia delle sezioni trasversali ed oblique che interessano porzioni degli articoli meno elevate del margine distale (tav. III, figg. 2, 10, 11).

Come si è accennato, l'ornamentazione può attenuarsi, o scomparire, nella porzione più bassa dell'articolo; questo fenomeno è messo in evidenza dall'assenza di ondulazioni nelle corone circolari, intere o parziali, che nelle sezioni trasversali e subtrasversali corrispondono alla detta regione inferiore di un articolo (tav. III, figg. 6, 8).

La presenza di questa ornamentazione spiega perché, molto spesso, i valori d'inclinazione della superficie laterale misurati, in sezione sottile, su di un lato dell'articolo sono diversi da quelli misurati sul lato opposto. La differenza di inclinazione tra i due lati contrapposti varia tra 0°-16° e, più frequentemente, tra 1°-5°; questi dati sono ricavati da 186 misure eseguite su 36 manicotti incompleti. Il taglio interessa una costa sul lato della sezione su cui si legge una inclinazione maggiore mentre interessa un solco su quello in cui si legge una inclinazione minore.

Ornamentazione della superficie superiore. Questa ornamentazione è dello stesso tipo di quella presente sulla superficie laterale ma è meno

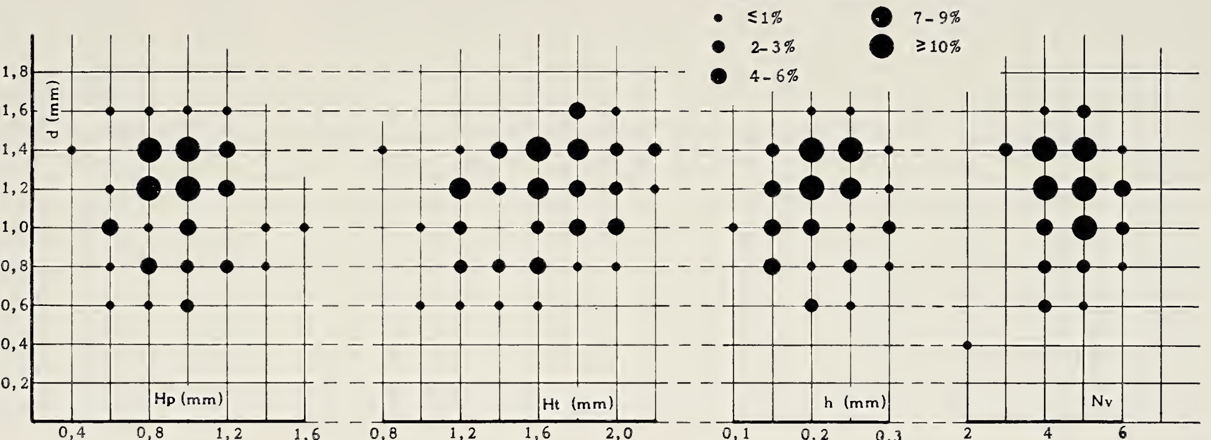


FIG. 7. — *Diplopora nodosa* SCHAFHÄUTL. Variabilità dell'altezza prossimale (**Hp**) degli articoli, dell'altezza totale (**Ht**) dell'articolo, della distanza tra i verticilli (**h**) e del numero dei verticilli per articolo (**Nv**) in funzione del diametro interno degli articoli (**d**). Il diagramma tiene conto anche del numero degli individui (manicotti calcarei incompleti; vedi precisazioni a p. 19 nel testo), espresso in %, su cui sono state accertate le singole variabilità.

Nella porzione estrema sinistra della figura è rappresentata, in base ad osservazioni su 77 individui, la variabilità dell'altezza prossimale degli articoli in funzione del diametro interno. Nella porzione mediana sinistra della figura è rappresentata, in base ad osservazioni eseguite su 77 individui, la variabilità dell'altezza totale degli articoli in funzione del diametro interno. Nella porzione mediana destra è rappresentata, in base ad osservazioni su 68 esemplari, la variabilità della distanza tra i verticilli in funzione del diametro interno. Nella porzione estrema destra è rappresentata, in base ad osservazioni su 115 individui, la variabilità del numero di verticilli per articolo in funzione diametro interno.

pronunciata. Nei talli inglobati nella roccia e parzialmente isolati dagli agenti atmosferici (tav. I, figg. 7-9) la superficie superiore si mostra interessata da coste molto deboli separate da leggere depressioni disposte radialmente; le prime e le seconde si attenuano fino a scomparire verso la porzione prossimale dell'articolo occupata o non dal bordo prossimale rilevato; si accentuano, invece, però lievemente, verso l'esterno. Al margine distale, il perimetro della superficie superiore si piega più o meno sensibilmente verso l'interno in corrispondenza dei solchi per cui le coste si proiettano verso l'esterno.

Coste e solchi della superficie superiore si trovano in corrispondenza di quelli della superficie laterale.

Nelle sezioni sottili di roccia, l'ornamentazione della superficie superiore è facilmente riconoscibile al margine distale; ciò è desumibile dagli stessi esempi indicati a proposito della superficie laterale dell'articolo. L'ornamentazione di regioni meno esterne è desumibile principalmente dalle sezioni oblique poco inclinate, nelle porzioni inferiori del taglio, dove gli articoli sono tagliati all'esterno del bordo prossimale: in una successione di tali articoli interessati dal taglio in regioni sempre più lontane dall'asse del tallo, la superficie superiore presenta ondulazioni minute che si fanno sempre più accentuate sino ad essere sostituite da figure fortemente incise e discontinue al margine distale (tav. VIII, figg. 3-4; tav. IX, fig. 2; tav. X, fig. 3). Nelle sezioni assiali e subassiali, questa ornamentazione è desumibile soltanto in seguito ad un'analisi attenta delle misure d'inclinazione della superficie superiore dell'articolo; queste, sui due lati contrapposti della sezione, presentano differenze di 0°-20° e, più frequentemente, di 1°-10° le quali, però, probabilmente, non sono da attribuire per intero alla presenza di coste e solchi ma, almeno in parte, anche ad irregolarità nella calcificazione.

Rapporti tra ornamentazione e calcificazione. L'ornamentazione di *Diplopora nodosa* trova la sua giustificazione nella concomitanza dei segueti fattori:

1) nella distribuzione dei rami in serie di verticilli disposti in continuità (vedi distribuzione e forma dei pori) e nella forma tricofora dei rami;

2) nella ragionevole supposizione che, in *Diplopora nodosa*, la quantità di mucillagine (che si impregnava di calcare) prodotta dai vari tratti lingitudinali di un ramo fosse proporzionale all'ampiezza della superficie dei singoli tratti. In questa ipotesi, la mucillagine connessa ad un ramo

tricoforo era cospicua verso la regione prossimale mentre si faceva via via minore verso la regione distale.

Conseguentemente, nelle regioni prossimali di un verticillo (cioè quelle più vicine al sifone centrale), sia per la maggiore dimensione dei rami tricofori e quindi per la maggiore quantità di mucillagine, sia per la minore distanza tra i rami, la mucillagine di un ramo veniva a contatto con quella dei rami contigui riempiendo interamente lo spazio interposto tra i rami stessi.

Nella regione distale di un verticillo, invece, sia per le dimensioni minori dei rami e quindi per la minore quantità di mucillagine, sia per la maggiore distanza dei rami, la mucillagine non era sufficiente a colmare lo spazio tra i rami di uno stesso verticillo ma formava attorno ad ognuno di essi un involucro che s'attenuava rapidamente verso l'esterno fino a scomparire.

La modesta distanza tra i verticilli e l'andamento convergente dei rami verso l'alto (vedi inclinazione dei rami) permettevano, però, quale che fosse la porzione del ramo, che la mucillagine di ognuno di essi si fondesse con quella dei rami immediatamente sovrastanti e sottostanti dei verticilli contigui.

In seguito a quanto si è detto e considerando nel suo complesso la mucillagine dei verticilli di un articolo, questa era più abbondante e si proiettava maggiormente verso l'esterno in corrispondenza dei piani verticali passanti per l'asse del tallo e per ogni successione verticale di rami; in corrispondenza di questi piani verticali, la mucillagine impregnata di calcare veniva a formare le porzioni dell'articolo fornite di coste. Invece, negli spazi interposti tra i detti piani verticali, la mucillagine era meno abbondante e si proiettava in misura minore verso l'esterno determinando le porzioni dell'articolo provviste di solchi.

Distribuzione dei pori

Distribuzione in verticilli. Numerosi esemplari in sezione obliqua e trasversale (tav. III, fig. 7; tav. V, fig. 3; tav. VI, fig. 5; tav. VII, figg. 6, 8; tav. IX, figg. 1, 3; tav. X, fig. 3; tav. XIII, figg. 1, 4) e alcuni esemplari su roccia parzialmente isolati dagli agenti atmosferici, che mostrano la superficie interna del manicotto (tav. II, figg. 4-7), mettono in evidenza che i rami di *Diplopora nodosa* sono disposti in verticilli regolari.

Nell'ipotesi che i caratteri riscontrati nella popolazione lucana siano estrapolabili a quelle studiate da altri Autori, verrebbero superate, con

i dati ora forniti, alcune perplessità presenti nella letteratura (Herak, 1969; Pia, 1920) sulla eventuale distribuzione dei pori di questa specie in verticilli non regolari.

La distanza tra i verticilli è molto breve; essa varia tra 0,10-0,30 mm e, più frequentemente, tra 0,20-0,25 mm (fig. 7). Questi dati sono dedotti da alcune centinaia di misure su 68 manicotti incompleti. Nel diagramma di fig. 7 che, unitamente ad altri caratteri biometrici, esprime anche la variazione della distanza tra i verticilli in funzione del diametro interno del manicotto calcareo, le misure eseguite su articoli di uno stesso manicotto incompleto sono state sostituite dal loro valore medio.

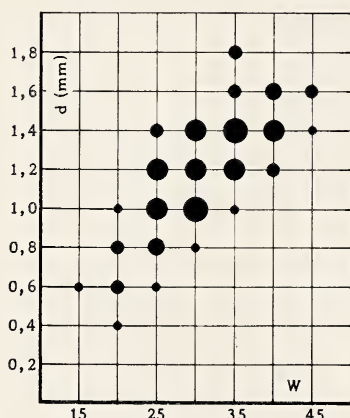


Fig. 8. — *Diplopora nodosa* Schafhäutl. Variabilità del numero di pori per verticillo (*w*) in funzione del diametro interno (*d*) del manicotto calcareo. Il diagramma tiene conto anche del numero di individui (manicotti calcarei incompleti; vedi precisazioni nel testo), espresso in %; esso si basa su misure eseguite su 100 individui.

Numero di verticilli per articolo. Il numero di verticilli per articolo, in base ad alcune centinaia di misure eseguite su 115 manicotti incompleti, è di 3-6 e, più spesso, di 4-5; si è riscontrato anche un articolo con due verticilli soltanto. Nel diagramma di fig. 7 le misure eseguite su articoli facenti parte di uno stesso manicotto incompleto sono state sostituite dal loro valore medio. Questo carattere sembra influenzato molto scarsamente dal diametro del sifone centrale (diametro interno degli articoli) e dall'altezza, prossimale e distale, degli articoli.

Distribuzione dei pori nei verticilli. A prima vista si sarebbe indotti a ritenere che la porzione iniziale di ogni poro venga a contatto, o quasi, con quella dei pori contigui dello stesso verticillo e che, conseguentemente, così come aveva ritenuto Pia (1920), i rami si tocchino in prossimità della cellula assiale. Un esame più attento dei preparati mette in

evidenza una distribuzione lievemente differente; le sezioni che interessano la porzione iniziale di più pori successivi di uno stesso verticillo mostrano che, nella maggior parte dei casi, i pori non si dipartono singolarmente dalla superficie interna del manicotto bensì a coppie. I rami, quindi, hanno una distribuzione metaspondila ed ogni ciuffetto è costituito soltanto da due rami affiancati lateralmente [7].

La detta distribuzione è evidente soprattutto nelle sezioni trasversali e subtrasversali e, meno spesso, anche nelle sezioni oblique (tav. XIV). La presenza di rami metaspondili è confermata dall'accoppiamento dei tagli di pori osservabile in alcune sezioni oblique, lungo il loro asse di simmetria e in prossimità del vano interno del manicotto (tav. VIII, fig. 4, primo verticillo del 10° articolo; tav. XIII, fig. 4, primo, secondo e terzo verticillo del 13° articolo). Allo stesso fenomeno è da attribuire la presenza di « pori » dilatati inizialmente in senso orizzontale osservabili in alcune sezioni oblique; questi vani iniziali più sviluppati dovrebbero appartenere alla superficie complessiva della porzione iniziale dell'intera coppia metaspondila (tav. IV, fig. 6; tav. IV, fig. 7, pori sul lato sinistro del vano interno; tav. V, fig. 3, pori adiacenti al vano interno e in prossimità dell'asse di simmetria della sezione).

Tuttavia, in una minoranza di casi (5 su 25 esemplari) si è avuta l'impressione che, in uno stesso verticillo, alcuni pori si dipartissero a coppie dal sifone centrale mentre altri si dipartissero singolarmente; oppure, occasionalmente, sembra che alcuni pori si dipartano in coppie mentre altri siano tutti contigui tra loro (2 esemplari su 25).

La metaspondilia non è risultata evidente sulle superfici interne degli articoli inglobati nella roccia ma parzialmente isolati dagli agenti atmosferici (tav. I, figg. 4-7). Ciò è dovuto, probabilmente, alla debole azione erosiva a cui è stata esposta la detta superficie; a seguito di essa non è più osservabile l'esile spessore in cui si congiungevano i pori delle coppie metaspondili per cui tutti i pori sembrano essere più o meno distintamente separati tra loro.

---

[7] Anche a Pia (1920, p. 44) era sorto il dubbio che la distribuzione dei rami di un verticillo potesse essere meno semplice di quella assegnata: « *I rami si toccano in prossimità del sifone centrale ..... è difficile farsi un'idea della loro posizione precisa e molti dati dovrebbero essere confermati dall'esame di altre sezioni sottili.* (*Die Wirteläste berühren einander in der Nähe der Stammzelle ..... war es ziemlich schwierig, sich von ihren genauen Verhalten ein richtiges Bild zu machen, und manche der folgenden Angaben wären einer Nachprüfung an Schliffen bedürftig*) ».

Numero di pori per verticillo. In base ad un centinaio di misure eseguite direttamente su sezioni trasversali oppure dedotte con metodi grafici da sezioni oblique, si è accertato che il numero di pori per verticillo varia tra 15 e 45 e, più frequentemente, tra 25-35. Il numero di ciuffetti metaspondili sarebbe compreso, perciò, tra 7-23.

Negli esemplari di massima frequenza cui corrisponde un diametro interno di 1,45 mm, il numero di pori per verticillo è di 25-45 e, più spesso, di 30-40. Gli esemplari osservati da Pia (1920) avevano 30-40 pori per verticillo; lo stesso numero era stato riscontrato da Salomon negli esemplari più grandi.

La variabilità di questo carattere è funzione, soprattutto, del diametro del sifone centrale (fig. 8).

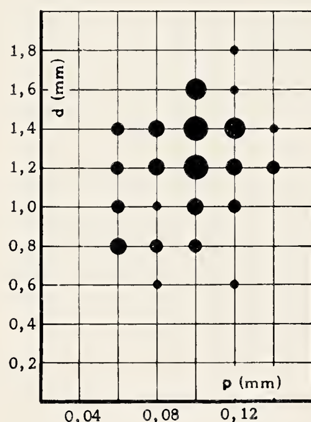


Fig. 9. — *Diplopora nodosa* Schafhäutl. Variabilità dell'ampiezza iniziale dei pori (*p*) in funzione del diametro interno degli articoli (*d*). Il diagramma tiene conto anche del numero di individui (manicotti calcarei incompleti; vedi precisazioni nel testo), espresso in %, e si basa su osservazioni eseguite su 95 individui.

Inclinazione e andamento dei pori. I pori, probabilmente a causa del lume modesto, risultano obliterati per la maggior parte del loro sviluppo longitudinale e occupati da materiale spatico del tutto simile a quello dell'articolo calcificato; soltanto una porzione più o meno breve del tratto prossimale, forse a causa delle dimensioni maggiori, riesce a scampare frequentemente all'obliterazione. Tuttavia, informazioni sufficienti sull'inclinazione e sull'andamento dei pori sono state fornite da un buon numero di esemplari in sezione assiale e subassiale che hanno permesso di osservare direttamente la porzione prossimale dei pori; in alcuni casi è stato possibile osservare la porzione distale e, occasionalmente, quasi tutta la lunghezza di un poro.

In base a circa 150 misure eseguite su una ventina di manicotti incompleti in sezione assiale e subassiale, si è accertato che l'inclinazione della porzione prossimale dei pori varia sensibilmente non soltanto in manicotti differenti ma anche nell'ambito di uno stesso manicotto e, perfino, nell'ambito di uno stesso articolo. I valori riscontrati sono compresi tra 40°-90° e, più spesso, tra 53°-78°. Nell'ambito di una stessa successione di articoli, le differenze di inclinazione possono raggiungere anche una ventina di gradi.

Una conferma dell'ampia variabilità dell'inclinazione della porzione prossimale dei pori è fornita, oltre che da osservazioni su numerosi articoli in sezione assiale e subassiale (compara, p. es., tav. X, fig. 2; tav. XI, fig. 4; tav. XII, fig. 4), anche da numerose sezioni oblique. In queste, negli esemplari in cui l'inclinazione è molto elevata, i tagli dei pori si presentano subcircolari in prossimità dell'asse di simmetria nella porzione superiore della sezione (tav. V, fig. 3; tav. VII, fig. 4; tav. VIII, fig. 4; tav. IX, fig. 1); negli esemplari in cui i pori sono meno inclinati, i tagli delle loro porzioni prossimali sono, invece, più o meno allungati (tav. IV, fig. 11; tav. V, fig. 4).

Tutte le osservazioni eseguite mi fanno ritenere che, in linea generale, i pori dei verticilli successivi di un articolo tendono a convergere verso il margine distale dello stesso articolo. La detta convergenza viene realizzata con le due seguenti modalità le quali possono verificarsi anche contemporaneamente:

1) i pori dei verticilli inferiori tendono a assumere una inclinazione minore rispetto a quelli superiori (tav. XV, fig. 5; tav. XVI, figg. 4-5);

2) le porzioni mediane e distali dei pori si incurvano gradualmente verso l'alto via via che ci si allontana dal sifone centrale (tav. XVI, fig. 1, lato sinistro del 1° articolo e lato destro del 2° articolo); le deviazioni della porzione distale rispetto a quella prossimale dovevano essere tanto più accentuate quanto più quest'ultima era prossima a 90°. L'incurvamento verso l'alto sembra interessare in modo talora marcato la porzione distale dei verticilli mediani (generalmente il 2° e 3° verticillo) e forse, in parecchi casi, anche quelli del primo verticillo; ciò fa sì che gli articoli imbutiformi possano presentare il margine distale ben sviluppato e sottile contrariamente a quanto è osservabile nella maggior parte degli esemplari figurati nella letteratura come *Diplopora nodosa* o *Teutloporella nodosa* (tav. IX, fig. 3, lato destro del 7° articolo; tav. X, fig. 2, lato sinistro del 4° articolo e lato destro del 5°-7° articolo). Questa seconda modalità di convergenza dei pori si adatta alle figure (lettera a e b; fig. 2) fornite da Schafhäutl le quali, mostrano che i pori hanno

lunghezza differente nei verticilli successivi e, procedendo verso l'esterno, si incurvano progressivamente verso l'alto e sono a contatto tra loro [8].

In seguito alla convergenza verso il margine distale le estremità dei pori tendono a disporsi parallelamente alla superficie laterale dell'articolo e vengono a toccare, o quasi, porzioni esterne, ma meno distali, dei pori del verticillo immediatamente superiore. In particolare, i pori del verticillo più basso tendono a disporsi, per tutta la loro lunghezza, parallelamente alla superficie laterale dell'articolo.

L'andamento convergente dei pori verso il margine distale è dovuto, probabilmente, al fatto che durante la vita dell'alga i rami di un articolo giacenti lungo la stessa verticale si appiccicavano tra loro per effetto della mucillagine formando un pennello di rami; l'inclinazione dei vari pennelli di rami verso l'alto, e non perpendicolarmente all'asse del tallo, era dovuta all'inclinazione originale dei rami fin dal tratto prossimale oppure a fenomeni di fototropismo.

Per quanto occasionalmente poteva succedere che una successione verticale di rami di un articolo si potesse flettere lateralmente addossandosi a quella contigua, p. es. a quella alla sua sinistra; ciò aveva come conseguenza che la mucillagine della prima successione non era più sufficiente a colmare il vano che la separava dalla successione verticale posta alla sua destra. Questo fenomeno potrebbe spiegare le soluzioni di continuità che presentano alcuni articoli in senso laterale (tav. III, figg. 10, 13; tav. IX, fig. 4, lato sinistro del 4° articolo; tav. XII, fig. 3, lato sinistro del 2° articolo).

Probabilmente è da addebitare ad un più stretto contatto dei rami di una stessa successione verticale, e quindi alla mancanza di mucilla-

---

[8] SALOMON (1895, p. 126) ritenne che i pori descritti da SCHAFHÄUTL corrispondessero all'ornamentazione a coste e a solchi delle superfici laterale e superiore dell'articolo: « *Su ogni articolo imbutiforme si vedono accennati, sia sopra che sotto, sottili solchi non ramificati che nel loro decorso verso l'alto, in corrispondenza del descritto allungamento verticale dell'articolo imbutiforme, si piegano un po' a forma di sciabola* (SCHAFHÄUTL, p. 328). (*Auf jedem Trichterglied sieht man sie oben wie unten als zarte unverzweigte Rinnen angedeutet, die in ihrem Verlaufe nach oben in Folge der beschriebenen verticalen Verlängerung des Trichters " etwas säbelförmig "* (SCHAFHÄUTL, *p. 328*) *nach oben gebogen sind*) ».

L'interpretazione di SALOMON, però, non trova alcuna giustificazione nella descrizione e nelle figure fornite da SCHAFHÄUTL, il quale per la deduzione dei caratteri interni si servì, probabilmente, di esemplari rotti longitudinalmente o usurati che mostravano la distribuzione e l'andamento dei pori.

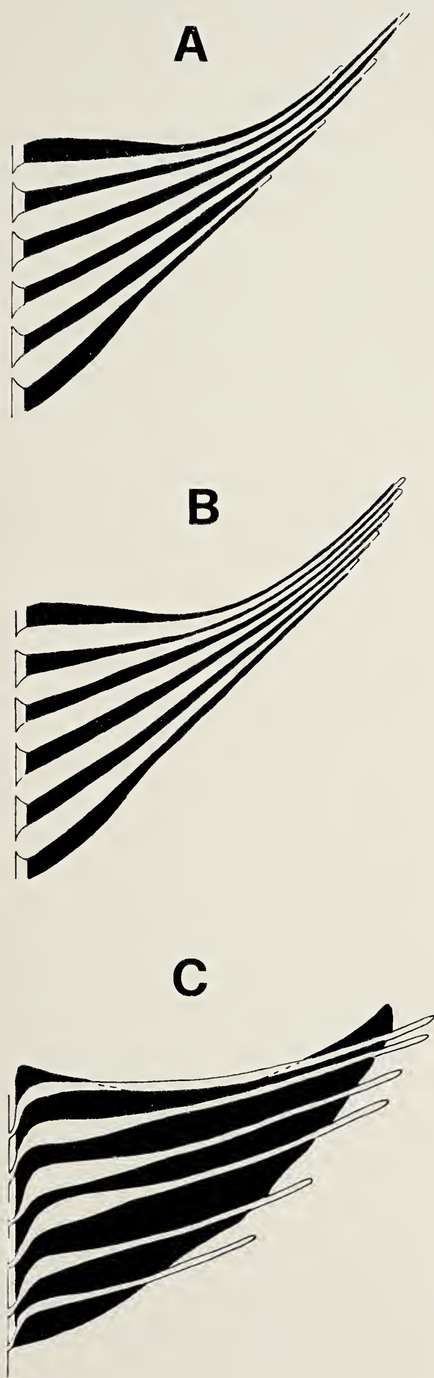


FIG. 10. — *Diplopora nodosa* SCHAFHÄUTL. Forma e andamento dei rami.

A Ricostruzione della forma e dell'andamento dei rami nell'ipotesi che abbiano tutti la stessa ampiezza trasversale iniziale e lunghezza differente a seconda della posizione del verticillo nell'ambito dell'articolo.

B Ricostruzione della forma e dell'andamento dei rami nell'ipotesi che abbiano tutti la stessa forma e la stessa lunghezza.

C Ricostruzione della forma e dell'andamento dei rami secondo PIA (1920, fig. 9): i rami hanno tutti lo stesso andamento; presentano, però, forma differente a seconda della posizione del verticillo nell'ambito dell'articolo a causa di una diversa ampiezza trasversale del tratto prossimale.

gine interposta, la presenza di « pori » di dimensioni inusitate riscontrabili in qualche esemplare (tav. XII, fig. 3, lato sinistro del 7° e 8° articolo); questi « pori » dovrebbero corrispondere al vano pertinente a più rami.

In merito all'andamento dei pori (e quindi dei rami), situazioni minoritarie, differenti da quelle prima indicate, si possono verificare ma senza alterare, con la loro presenza, l'andamento più generale dei fenomeni descritti. Segnalo, p. es., le seguenti di cui si è tenuto conto nella ricostruzione del tallo (figg. 11-12).

1) I pori del verticillo più alto possono sboccare alla superficie superiore dell'articolo dopo il bordo prossimale e prima del margine distale (tav. XVI, fig. 3 a, fig. 4, lato destro del 2° articolo, fig. 7); in alcuni di questi casi l'andamento iniziale dei pori è tale da far supporre che la porzione libera dei rami si adagiasse sulla superficie superiore dell'articolo (tav. XVI, figg. 3 a-4).

2) I rami del verticillo superiore fuoriescono dal bordo prossimale dell'articolo (tav. XVI, primo articolo delle figg. 5-6) e la loro porzione libera poteva adagiarsi sulla superficie superiore dell'articolo (tav. XVI, fig. 5, primo articolo).

3) Vi sono degli indizi che i pori del verticillo inferiore dell'articolo possano emergere da esso continuando ad aderire col loro lato superiore alla superficie laterale dell'articolo (tav. XVI, fig. 1, lato destro e lato sinistro del 2° articolo; fig. 7, lato destro del 2° articolo).

4) È possibile che nei casi in cui il verticillo più basso è situato proprio in corrispondenza della superficie di congiunzione di due articoli, i suoi rami possano fuoriuscire dal manicotto calcareo e conservare un andamento indipendente da esso [9].

Pia (1920) aveva riconosciuto il comportamento abbastanza vario dell'andamento dei rami del primo verticillo nei confronti dell'articolo. L'autore, pur non accennandovi esplicitamente nel testo, ne tenne conto, però, nella ricostruzione del tallo dove rappresentò varie possibilità: i rami decorrono per intero all'interno dell'articolo; i rami emergono dal bordo prossimale per poi immergersi nell'articolo in corrispondenza del margine distale oppure, senza calcificare, si mantengono indipendenti dal manicotto calcareo.

---

[9] Un accenno a questi verticilli situati al limite tra due articoli si legge anche in Pia (1920): « *in Teutloporella nodosa vi sono verticilli di pori che si dispongono frequentemente nei solchi anulari dell'articolazione* ».

Negli esemplari studiati, il tratto prossimale dei pori presenta solo occasionalmente un debole flesso in corrispondenza della superficie interna del manicotto; peraltro, questo carattere, se presente, sembra interessare i pori dei verticilli superiori di un articolo mentre scompare negli altri (confronta lato sinistro del 4° e del 2° articolo di tav. X, fig. 2 e tav. XVI, figg. 3 a b). Pia (1920, p. 44, fig. 9) aveva messo in evidenza un sensibile flesso nel tratto prossimale dei pori e dei rami della ricostruzione di *Teutloporella nodosa* anche se questo carattere lo aveva riscontrato solo in qualche esemplare [10]. Nella popolazione lucana, questo andamento oltre a non evidenziarsi nella massima parte dei casi in cui il tratto prossimale è osservabile per un certo tratto nelle sezioni assiali e subassiali, non è deducibile né dalle sezioni oblique, né da quelle tangenziali radenti alla superficie interna del manicotto calcareo. Peraltro, anche l'andamento perpendicolare all'asse del tallo della maggior parte dello sviluppo longitudinale dei pori, considerato da Pia come un fatto generale, rappresenta negli esemplari della Lucania una inclinazione possibile e, al tempo stesso, abbastanza rara (tav. X, fig. 2; tav. XVI, fig. 3). Le mie osservazioni sull'andamento dei pori differiscono da quelle di Pia anche per quanto riguarda la porzione distale dei pori e dei rami; questa, secondo Pia (1920, fig. 9) incideva la superficie laterale dell'articolo con un angolo relativamente elevato mentre, secondo me, almeno nella maggior parte

---

[10] Pia fu indotto alla detta interpretazione da esemplari in sezione simili a quelli riprodotti alla fig. 11 della sua tavola 2. Questa figura si riferisce alla sezione tangenziale di un articolo il cui taglio decorre parallelamente all'asse del tallo e in prossimità del vano interno del manicotto calcareo; essa mostra chiaramente le successioni di pori di due verticilli contigui. In ognuno di questi, i vani (sezioni di pori) dei quattro pori più interni sono costituiti da piccole ellissi allungate verticalmente; esse potrebbero rappresentare sezioni di porzioni iniziali di pori poco inclinate rispetto all'asse del tallo. I vani ellittici di cui ora si è detto sono fiancheggiati da vani circolari di diametro decrescente verso l'esterno; questi rappresentano sezioni di porzioni di pori successive alle precedenti e maggiormente inclinate rispetto all'asse del tallo.

La interpretazione fornita della fig. 11 di tav. 2 di Pia riuscirebbe, tuttavia, a spiegare l'andamento della porzione prossimale dei pori quale supposta da Pia ma non la forma dei pori quale figurata dallo stesso Autore nella ricostruzione del tallo di *T. nodosa;* per soddisfare anche a questo carattere i vani circolari, immediatamente contigui ai vani ellittici, sarebbero dovuti essere molto più ampi in senso orizzontale poiché pertinenti alla porzione più dilatata del ramo tricoforo.

dei casi, aveva più o meno la stessa inclinazione della superficie laterale [11].

Forma e dimensione dei pori. I pori sono sottili, di tipo tricoforo e presentano per tutta la lunghezza la sezione trasversale circolare. Il fatto che soprattutto la loro porzione mediana e quella distale risultino quasi sempre obliterate è da addebitare, almeno in parte, al lume minore che essi presentano procedendo verso l'estremità. La loro porzione iniziale è lievemente dilatata nel piano del verticillo; ciò è osservabile nelle sezioni subtrasversali o oblique che interessano la porzione iniziale dei pori (tav.

---

[11] Sull'andamento dei pori, Pia (1920, p. 44) si esprime così: « *I pori, all'inizio, sono perpendicolari all'asse del manicotto calcareo; poi si curvano lievemente verso l'alto senza, però, ripetere fedelmente il contorno degli articoli. In ogni articolo il verticillo inferiore esce per primo dallo scheletro calcareo mentre quello superiore sembra, molto spesso, inviluppato in esso salvo nelle vicinanze della cellula assiale dove è denudato per un tratto molto lungo della sua lunghezza. In qualche caso i pori, da quando fuoriescono dalla cavità interna per entrare nel manicotto calcareo, si dirigono prima nettamente verso l'alto prima di assumere un andamento orizzontale; tenuto conto della curvatura della porzione distale essi prendono, allora, la forma di una S.* (*Die Poren verlaufen anfangs ziemlich senkrecht zur Achse des Skelettes, dann biegen sie sich etwas auf, ohne sich dabei streng an die Kontur der Glieder zu halten. Der unterste Wirtel jedes Gliedes tritt am frühesten aus dem Skelett aus, der oberste scheint öfter nur teilweise, nämlich in einem äusseren Abschnitt, von demselben umhüllt zu sein, in der Nähe der Stammzelle aber auf einer ziemlich langen Strecke blosszuliegen. In einigen Fällen kann man beobachten, dass die Poren unmittelbar nach ihrem Eintritt von inneren Hohlraum aus in das Skelett stark gegen oben verlaufen und sich dann erst horizontal legen, so dass sich zusammen mit der Aufbiegung des distalen Teiles eine S-förmige Krummung ergibt* (*taf. 2, fig. 11*).

Per quanto Pia dica d'aver osservato solo in qualche caso che i pori si dipartono nettamente verso l'alto prima di assumere un andamento orizzontale, tuttavia, tende a generalizzare questo concetto; alla stessa p. 44, in prosecuzione del brano riportato, è detto: « *presso gli esemplari in cui questa curvatura non è visibile, non si può sapere se essa manca realmente o se si sviluppava prima di raggiungere il manicotto calcareo.* (*Ob bei den Exemplaren, bei denen man die zuletzt beschriebene Biegung im proximalen Teil der Äste nicht sieht, diese Biegung ganz fehlt oder einwärts von der verkalkten Region liegt, lässt sich nicht entscheiden*) ». Inoltre, senza alcuna restrizione, alla pag. 45 accenna: « *alla curvatura caratteristica dei rami di Teutloporella nodosa nelle porzioni prossimali.* (*endlich die eigentümliche Knickung der Äste von Teutloporella nodosa im proximalsten Teil, die ganz besonders charakteristisch, aber freilich nicht regelmässig zu beobachten ist*) ».

XIV). Successivamente, procedendo verso l'esterno, i pori si assottigliano molto lentamente (tav. XIV, fig. 6; tav. XV, fig. 4; tav. XVI, fig. 5); talora, però, possono presentare un lume costante per un certo tratto della porzione prossimale (tav. XV, fig. 3, lato destro del 2° articolo).

L'ampiezza trasversale della porzione prossimale, misurata presso la superficie interna del manicotto, è di 0,06-0,14 mm e, più spesso, di 0,08-0,12 mm (fig. 9); questi dati sono dedotti da 95 manicotti incompleti.

L'ampiezza trasversale del tratto prossimale dei pori (da non confondere con l'ampiezza del tratto longitudinale in cui i pori di verticilli successivi presentano le dimensioni maggiori) è da considerare costante in tutti i verticilli di un articolo (tav. X, fig. 3, lato destro del 3° e del 7° articolo; tav. XIII, fig. 4; tav. XV, fig. 1; tav. XVI, fig. 2 a, secondo articolo e primo verticillo del terzo articolo; tav. XVI, fig. 6; tav. VII, fig. 4, lato sinistro del 6° e del 7° articolo). Si possono riscontrare numerose eccezioni al comportamento generale ora detto; esse, però, a causa della frequenza minore e della irregolarità con cui si presentano, non esprimono, secondo me, tendenze generalizzabili. Vi sono, in proposito, sezioni in cui l'ampiezza iniziale dei pori è maggiore nei verticilli mediani (tav. XVI, fig. 2 b, articolo della porzione mediana inferiore della figura); questo caso era stato ritenuto da Pia (1920) quello normalmente ricorrente negli esemplari della Marmolada: « *Nella porzione mediana di un articolo, i rami presentano lo spessore massimo; nella porzione superiore ed in quella inferiore, invece, sono presenti uno o due verticilli i cui rami sono molto sottili perfino nella porzione prossimale.* (*Es scheint mir, dass Wirtelserien vorhanden sind, so dass die Zweige in der Mitte jedes Gliedes am dicksten sind, während oben und unten je ein bis zwei Wirtel mit auch im proximalen Teil viel schwächeren Ästen stehen*) ».

Peraltro, negli esemplari da me studiati ve ne sono alcuni che mettono in evidenza situazioni opposte a quelle prima dette: nella sezione longitudinale di tav. XIII, fig. 1, nel tratto in cui il taglio decorre tangenzialmente in prossimità del vano interno del manicotto, si nota al 13°, 14° e 16° articolo che i pori dei verticilli estremi presentano un vano uguale o lievemente superiore a quello dei verticilli intermedi.

Nella stima della ampiezza iniziale dei pori bisogna porre attenzione a non rimanere influenzati dalla estenzione del tratto in cui il poro presenta le dimensioni maggiori. Probabilmente l'ampiezza di questo tratto è proporzionale alla lunghezza del poro, è maggiore nei verticilli intermedi e decresce verso quelli più bassi dell'articolo (vedi lunghezza dei pori).



Fig. 11. — *Diplopora nodosa* Schafhäutl. Ricostruzione del tallo in veduta longitudinale.

A Articolo in sezione assiale; sono stati omessi i rami e il sifone centrale allo scopo di evidenziare la calcificazione.

B Sifone centrale, rami e calcificazione relativi a quattro articoli successivi in sezione assiale.

C Veduta prospettica dei rami di una serie di verticilli e del sifone centrale privati della calcificazione. I rami sono disegnati per intero soltanto sui lati del sifone centrale; frontalmente sono disegnati soltanto i punti di inserzione dei rami.

D Veduta prospettica dei rami di una serie di verticilli privati della calcificazione.

E Veduta prospettica della porzione calcificata (articolo) di una serie di verticilli.

Fra D ed E è presente una serie di verticilli di cui si sono indicati soltanto i punti di inserzione dei rami sul sifone centrale. In C e D, i rami sul lato destro della figura sono provvisti di capillari assimilatori; questi non sono stati disegnati sugli altri rami per non appesantire la figura. I capillari non sono deducibili dal manicotto calcareo perché non calcificavano; la loro presenza è ritenuta probabile perché rappresentano un mezzo d'assimilazione più vantaggioso dell'estremità distale di rami trichofori.

La figura mette in evidenza oltre ai motivi morfologici più frequentemente ricorrenti (rami obliqui tutti all'interno dell'articolo e con ampiezza trasversale del tratto iniziale costante in tutti i verticilli; superficie di congiunzione tra articoli contigui continua) anche i seguenti comportamenti particolari:

— La superficie di congiunzione tra due articoli contigui è parziale (lato sinistro del 3° articolo) o assente (1° articolo).

— In seguito ad una distribuzione originale di mucillagine non uniforme l'altezza di un articolo (Ht e Hp) non è costante (2° e 3° articolo) (vedi spiegazione nel testo).

— Il bordo prossimale può essere rilevato (1° e 5° articolo) o non (2° e 4° articolo).

— I rami del verticillo più alto di un articolo fuoriescono dalla superficie superiore dell'articolo in corrispondenza del bordo prossimale adagiandosi su di essa (lato sinistro del 4° articolo) o da un punto compreso tra il bordo prossimale e il margine distale (lato destro del 3° articolo).

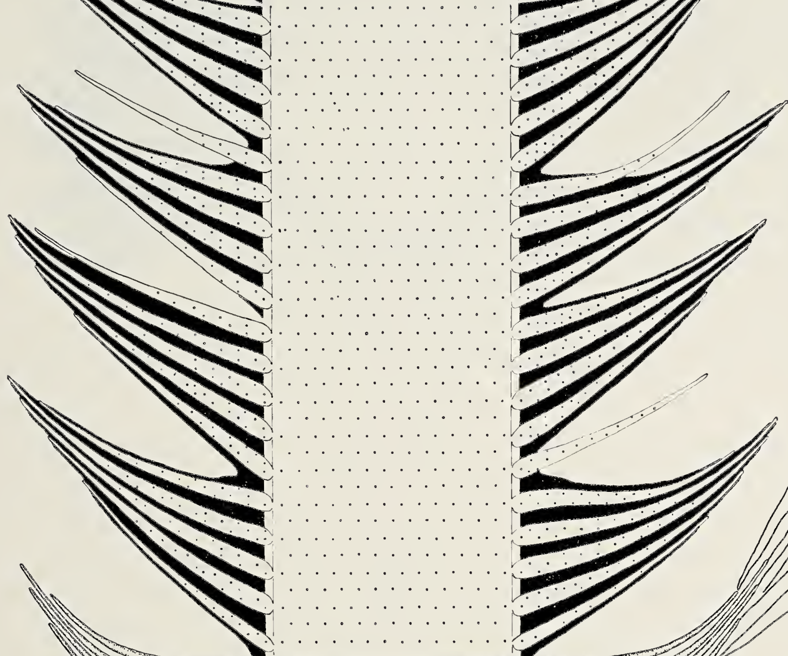
— Il verticillo più basso di un articolo presenta rami più sottili di quelli dei verticilli sovrastanti (5° articolo).

— I rami del verticillo più basso di un articolo fuoriescono dal manicotto calcareo: si mantengono indipendenti dall'articolo (lato destro del 4° articolo e lato sinistro del 2° articolo) oppure si adagiano sulla sua superficie laterale (lato sinistro del 3° articolo).

A

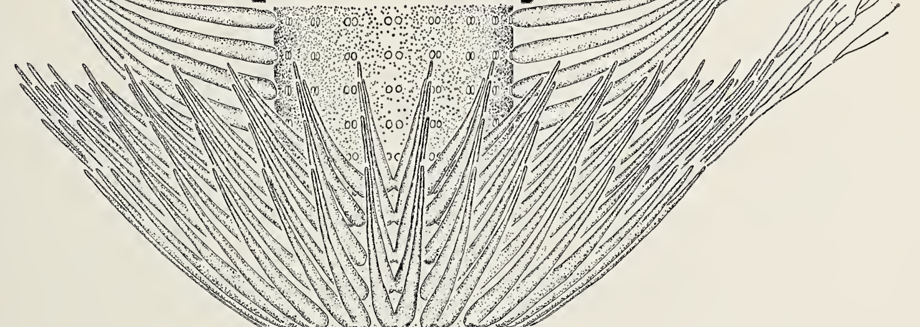


B

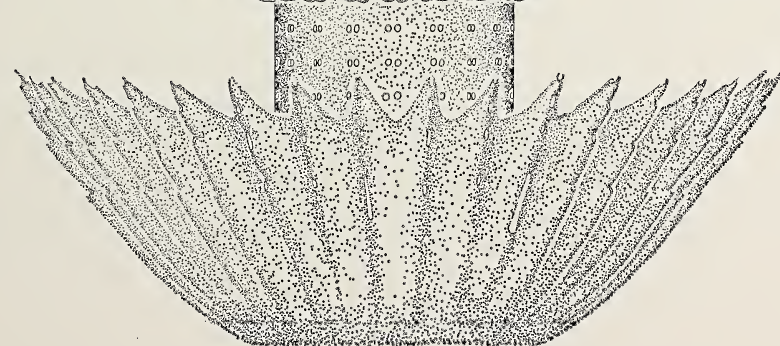


C

D



E



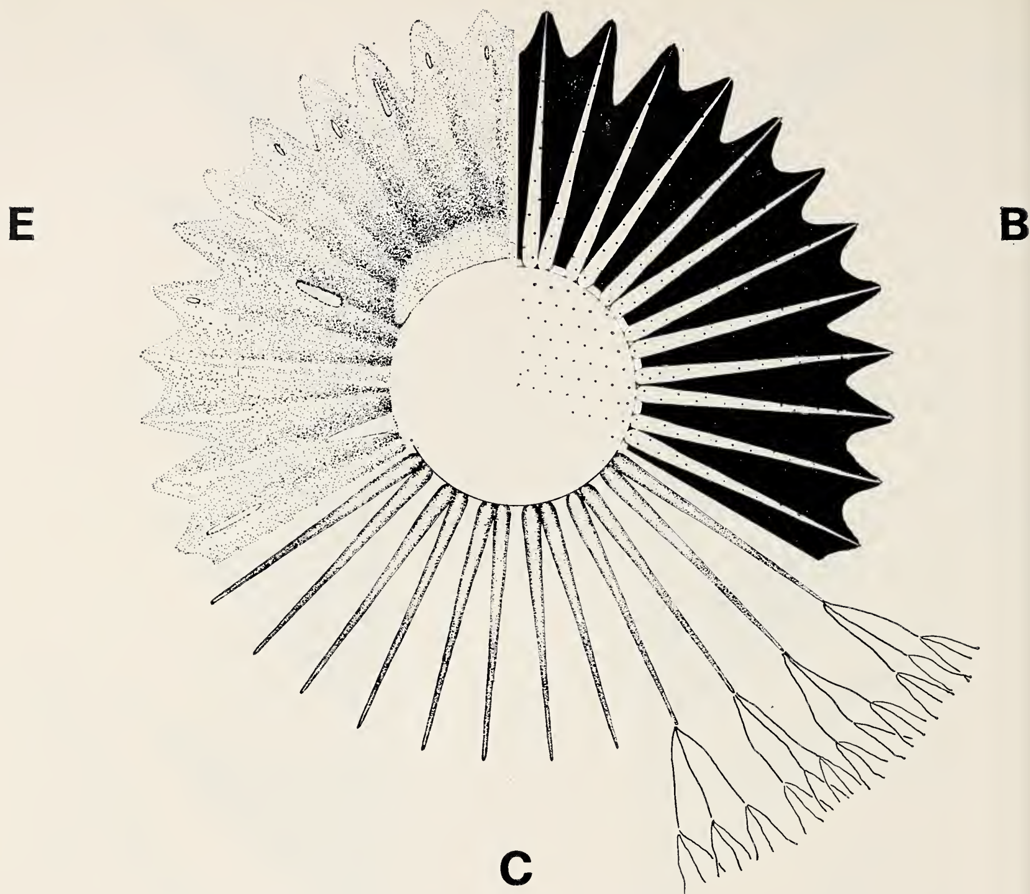


FIG. 12. — *Diplopora nodosa* SCHAFHÄUTL. Ricostruzione del tallo in veduta trasversale.

B Porzione dell'articolo che mostra, in sezione, il sifone centrale, i rami e la calcificazione del 2° verticillo. La figura non rappresenta una sezione trasversale ma è la superficie, generalmente concava verso l'alto, in cui giacciono gli assi dei rami del 2° verticillo.

C Porzione dell'articolo che mostra, in prospettiva, il sifone centrale e i rami del 2° verticillo privati della calcificazione e provvisti di capillari assimilatori; questi ultimi, per non appesantire il disegno, sono riportati all'estremità di alcuni rami. I capillari non sono deducibili dal manicotto calcareo perché non calcificano ;la loro presenza è ritenuta probabile perché rappresentano un mezzo d'assimilazione più vantaggioso dell'estremità distale dei rami tricofori.

E Superficie superiore di una porzione dell'articolo; il bordo prossimale è rilevato nella porzione superiore mentre non lo è nella porzione inferiore. Questo settore della figura mette in evidenza il comportamento variabile dei rami del primo verticillo. Questi fuoriescono, di norma, in corrispondenza del margine distale; talora, però, fuoriescono dal bordo prossimale adagiandosi per un tratto più o meno ampio sulla superficie superiore dell'articolo oppure fuoriescono da punti compresi tra il bordo prossimale e il margine distale.

Lunghezza dei pori. La lunghezza dei pori è il fatto più difficile da accertare in questa specie a causa dell'obliterazione che interessa soprattutto le loro porzioni mediane e distali. Gli articoli che mettono in evidenza queste porzioni dei pori sono così pochi da consentire soltanto deduzioni di carattere generale sulla forma e sull'andamento dei rami ma non osservazioni dettagliate su tutta la loro lunghezza nei verticilli successivi di un articolo. Su questo carattere, perciò, le ipotesi plausibili sono, secondo me, quelle sottoindicate le quali sono molto prossime tra loro ma non identiche.

1) In una prima ipotesi (fig. 10, A) che, per i motivi riportati in seguito, a me sembra più probabile, i pori presentano lunghezza differente a seconda della posizione del verticillo nell'ambito dell'articolo; la loro lunghezza decresce, più o meno regolarmente, dal secondo verticillo verso quello più basso. I pori del verticillo più alto (1° verticillo) hanno lunghezza variabile; di norma sono più corti di quelli del secondo e del terzo; possono essere più lunghi, uguali o più corti di quelli dei verticilli più bassi.

L'ipotesi espressa si basa sulla possibilità che, negli articoli in cui il tratto prossimale dei pori è osservabile per un certo tratto in tutti i verticilli, la lunghezza del tratto prossimale sia proporzionale alla lunghezza totale del poro; nella popolazione studiata si sono osservati una quindicina di articoli in cui le lunghezze delle porzioni prossimali dei pori riflettono quelle ipotizzate per l'intera lunghezza dei pori nei verticilli successivi di un articolo (tav. XV, figg. 2,4; tav. XVI, fig. 2 b, articolo medio inferiore della figura; tav. XVI, fig. 5, lato sinistro del primo articolo). Il fatto che la porzione più robusta di un poro si estenda in misura diversa verso l'esterno nei verticilli di un articolo fa sì che i tagli dei pori di verticilli successivi possano dare luogo a figure circolari equidimensionali soltanto nelle sezioni tangenziali molto prossime alla superficie interna del manicotto calcareo (tav. XIII, fig. 1, dodicesimo articolo; tav. XIII, fig. 4, quinto e tredicesimo articolo).

Questa ipotesi si adatterebbe meglio di quella successiva alle figure fornite da Schafhäutl (vedi andamento dei pori) e da Pia (1920). Peraltro, l'esistenza di rami tricofori il cui spessore è costante nel tratto iniziale di verticilli successivi, mentre diminuisce in varia misura verso l'esterno a seconda del verticillo, è stata già dimostrata inequivocabilmente da Pia (1912, p. 40) in *Teutloporella triasina* (Schauroth).

2) In una seconda ipotesi (fig. 10, B) tutti i rami (e quindi anche i pori) di un articolo hanno la stessa forma e la stessa lunghezza; anche

essi si raggruppano in pennelli rivolti verso l'alto per gli stessi motivi già esposti in precedenza. Questa ipotesi, così come la precedente, soddisferebbe a tutte le configurazioni dei tagli di pori fin'ora osservate nei vari tipi di sezione.

SERIE DI VERTICILLI E PERANNULAZIONE. Secondo PIA (1912, p. 32; 1920) la serie di verticilli è costituita da un gruppo di verticilli successivi, differenti tra loro per la forma dei rami, la cui configurazione complessiva si ripete periodicamente lungo il sifone centrale; i rami sono uguali (hanno cioè la stessa forma e le stesse dimensioni) nell'ambito di uno stesso verticillo ma differiscono da quelli dei verticilli contigui; il concetto di serie di verticilli interessa, quindi, la forma e le dimensioni dei rami ma non la loro inclinazione. La perannulazione, carattere del manicotto calcareo, è una annulazione che interessa un tallo con rami raggruppati in serie di verticilli.

Si potrebbe parlare, quindi, di serie di verticilli e di perannulazione nella popolazione studiata solo nel caso, secondo me più probabile, che fosse valida la prima ipotesi formulata sulla lunghezza dei rami: forma, lunghezza e andamento lievemente differenti a seconda della posizione del verticillo nell'ambito dell'articolo.

Il raggruppamento dei verticilli in serie e la perannulazione non sussisterebbero se, invece, fosse vera la seconda ipotesi: rami di forma e lunghezza uguali ma con andamento lievemente differente a seconda della posizione del verticillo nell'articolo.

Ricordo che secondo PIA (1920) la organizzazione in serie di verticilli in *Teutloporella nodosa* era dovuta alla variazione dello spessore (ampiezza della sezione trasversale) dei pori nel tratto successivo al loro flesso iniziale. Quest'Autore, nella ricostruzione del tallo della specie menzionata, attribuisce ai rami dei verticilli successivi di un articolo anche una lunghezza differente senza, però, accennarvi esplicitamente nel testo.

MICROFACIES E AMBIENTE. La roccia che contiene gli esemplari studiati è un calcare di colore grigio-chiaro che in sezione sottile si presenta ricco di granuli, di micrite (limo) e di cemento spatico; essa è definibile un *Packstone* secondo la classificazione di DUHNAM.

I granuli sono rappresentati soprattutto dai bioclasti venutisi a formare in seguito alla disarticolazione dei manicotti di *Diplopora nodosa*; subordinatamente sono costituiti anche da microfossili integri (biosomata).

Il cemento spatico (vedi tav. XVIII) colma la parte superiore di *interstizi pavimentati* (*floored interstices* in DUHNAM) cioè dei vani più o

meno irregolari limitati inferiormente da micrite e superiormente da granuli; oppure riempie totalmente o parzialmente le cavità assiali dei manicotti algali mettendo in evidenza, molto spesso, strutture geopete. Frequentemente attorno ai manicotti incompleti di *Diplopora nodosa*, sia al lato esterno sia a quello interno, sono presenti uno o due involucri di calcite fibrosa costituiti da cristalli aciculari disposti perpendicolarmente agli involucri stessi; questi involucri si possono estendere dai manicotti algali ad altri granuli vicini.

I fossili sono rappresentati soprattutto da alghe; in misura del tutto subordinata da foraminiferi (piccole *Trocholina*, forme a guscio arenaceo, *Nodosariidae*) e da problematici (*Tubiphytes obscurus* Maslov e, occasionalmente, da forme riferibili dubitativamente a *Ladinella porata* Ott); raramente sono presenti piccoli gasteropodi e valve isolate di minuti lamellibranchi.

Le alghe sono costituite per la massima parte da Dasicladacee; tra queste *Diplopora nodosa* è la specie di gran lunga più abbondante. Sono anche presenti, ma con scarsa frequenza, aggregati filamentosi riferibili probabilmente a Cianoficee.

L'interpretazione dell'ambiente in cui visse *Diplopora nodosa* in Lucania pone dubbi non risolvibili in questa sede perché il campione studiato è stato « scelto » per la abbondanza delle alghe presenti per cui potrebbe non essere quello più indicativo dell'ambiente di deposizione. Con le riserve che provengono da quanto si è detto, il campione permette di riconoscere tre fasi successive nella storia del sedimento originario le quali, unitamente al valore dei fossili presenti, conducono a una stessa interpretazione ambientale.

In una prima fase si ebbe la disarticolazione dei manicotti; ciò non avvenne, secondo me, in seguito ad una energia cinetica elevata ma alla connessione modesta o precaria degli articoli e alla lunghezza dei manicotti. Questa ipotesi mi sembra avvalorata dal fatto che i margini distali degli articoli, per quanto siano sottili e sfrangiati, non si presentano arrotondati per usura o spezzati.

In una seconda fase si ebbe la deposizione degli involucri calcitici di prismi aciculari attorno e all'interno dei manicotti incompleti. In una terza fase vennero colmate da materiale spatico le porzioni superiori degli interstizi pavimentati e delle strutture geopete; l'orientamento comune di queste ultime permette di stabilire che le condizioni di tranquillità del sedimento perdurarono fino all'inzio della diagenesi.

I caratteri tessiturali della roccia, lo stato di conservazione degli articoli, l'abbondanza della micrite, l'abbondanza degli interstizi pavimen-

tati e delle strutture geopete parlano, quindi, in favore di una sedimentazione in ambiente tranquillo o relativamente tranquillo. Questa ipotesi sembra confermata dall'assenza di organismi adattati a condizioni di energia cinetica elevata; nonostante le numerose osservazioni eseguite da Scandone e da De Lorenzo non sono stati riscontrati nelle rocce a *Diplopora nodosa* organismi costruttori viventi in condizione di agitazione delle acque (coralli ,alghe rosse, spugne calcaree, vermi, etc.).

L'abbondanza delle Dasicladacee non si oppone a quanto si deduce dalla tessitura della roccia e permette di precisare che la sedimentazione si effettuava in un ambiente di scarsa profondità con temperatura delle acque relativamente elevata. Le Dasicladacee calcificate, infatti, oggi prosperano nelle acque calde e poco profonde dei mari tropicali.

Le rocce a *Diplopora nodosa* della Lucania, non stratificate o mal stratificate, spingono a valutare non solo la possibilità che esse rappresentino formazioni di scogliera tipo patch-reef (ipotesi accettata fin'ora) ma anche la possibilità che queste rocce si siano formate nelle parti di una laguna più prossime al corpo della scogliera così come è stato accertato da Ott (1972) nelle Alpi settentrionali e nella Penisola di Karaburun (Turchia).

Distribuzione stratigrafica e geografica. Fino ad una diecina di anni fa *Diplopora nodosa* (= *Teutloporella nodosa*) era ritenuta essenzialmente una specie di età ladinica (Pia, 1920, 1940; Bystricky, 1964; etc.). Attualmente si è inclini a riconoscerle anche una distribuzione stratigrafica più ampia sia per i dati emersi da nuove segnalazioni sia perché è stata precisata l'età di alcune formazioni in cui era stata riscontrata dai primi Autori: p. es. il « Calcare della Marmolada » e la « Dolomia dello Sciliar ». In particolare Ott (1972), in un lavoro di sintesi sulla distribuzione stratigrafica delle Dasicladacee triassiche delle Alpi, precisa che questa specie è presente dalla parte più alta dell'Anisico (Illirico superiore) fino a tutto il Ladinico.

La distribuzione areale di *Diplopora nodosa* si estende sulle catene alpine s.l. dell'Europa, centrale e orientale, e della porzione più occidentale della Turchia. In particolare, la specie è segnalata nelle seguenti località.

Repubblica Federale di Germania. Nelle Alpi Bavaresi, è presente allo Zugspitze (a Sud di Garmisch), al Wetterstein Gebirge e al Rossstein (a E-NE di Garmisch) dove fu segnalata da Schafhäutl (1863) e, limitatamente allo Zugspitze, da Gümbel (1872).

Austria. È presente nella zona di Innsbruck, all'Hottinger Alpe (GÜMBEL, 1872) e al Karwendengebirge (OTT, 1967, pp. 73, 76).

Italia. Nelle Alpi meridionali, in terreni in facies di Schlern-dolomit è presente alla Mendola (*Schlerndolomit der Mendel,* in PIA, 1920) a SO di Bolzano (GÜMBEL, 1872) e, forse, al Monte Cislon presso Egna (= Neumarkt; PIA, 1920). Nelle Dolomiti è presente alla Marmolada (SALOMON, 1895; PIA, 1920). Sia il « Calcare della Marmolada (*Marmolatakalke*) » quanto la « Dolomia dello Sciliar (*Schlerndolomit*) » vengono riferiti oggi all'Anisico superiore (Illirico superiore) e al Ladinico inferiore (PISA, 1974).

In Lucania, la specie è segnalata in varie località, riportate in seguito, della provincia di Potenza, in rocce attribuite al Ladinico (DE LORENZO, 1896, 1897; SCANDONE, 1967, 1972).

Iugoslavia. Ladinico della Slovenia, a Brdo ad Ovest di Tržič (HERAK, 1965 a; BUSER e RAMOVS, 1968). Anisico-Ladinico della Croazia nord-occidentale, zona di Gorski Gotar (HERAK *et al.*, 1967; RAMOVS, 1973). Anisico-Ladinico della Croazia occidentale e centrale (Lika), zone di Velika Popina, Suplje Brdo, Velika Paklenika e SV. Rok (HERAK, 1965 a b; HERAK *et al.*, 1967). Ladinico della Croazia meridionale, a Orlovica e Debelo Brdo, ambedue presso Knin (HERAK, 1965 a). Ladinico della Serbia centro-occidentale, alla Montagna Tara (PANTIC, 1966/67). Ladinico del Montenegro (PANTIC, 1967, 1971/72, 1975), nelle zone di Golija e Durmitor (PANTIC e RAMPNOUX, 1972) e ai Monti Prokletije (PANTIC, 1973/74, 1974).

Cecoslovacchia. Ladinico inferiore delle Gemeridi (Carpazi occidentali), nelle zone del Villaggio Debad e di Plesievec (BYSTRICKY, 1957; 1964, p. 64, tab. IX; BYSTRICKY e KOLLAROVA ANDRUSOVA, 1961; BYELY e BYSTRICKY, 1964).

Romania. PATRULIUS (1970) e PATRULIUS *et al.* (1971) la segnalano al Dealul Melcilor-Brasov (Postavarul Massif, Carpazi orientali) in una successione che attribuiscono al Ladinico ma che, secondo DRAGASTAN e GRADINAU (1975), abbreccerebbe un intervallo stratigrafico più ampio, compreso tra il Ladinico e il Carnico inferiore.

Turchia. Ladinico della Penisola di Karaburun (OTT, 1972).

Nell'Appennino meridionale, le località della Lucania in cui è presente *Diplopora nodosa* sono le seguenti.

1) Circa 1.200 m ad E-SE di Monte Arioso, tra Croce Camillo, Serra Giumenta, Serra Marlevante e La Maddalena (tav. 199 II NO-Marsico Nuovo).

2) Circa 1.000 m a Nord di Monte Facito, in direzione di Piano Bellagamba (tav. 199 II NO-Marsico Nuovo).

3) Circa 800 m a Ovest di Monte Maruggio (tav. 199 II NO-Marsico Nuovo).

4) Cava a Sud dell'abitato di Marsico Nuovo, in località « Il Castello » (tav. 199 II SO-Marsico Vetere).

5) Zona compresa tra La Manca, Capo Macchia, Il Parco, Pezza la Quagliara e L'Acqua Morcine (tav. 199 I SO-Pignola).

6) Zona compresa tra Masseria Spera, Schiena Rasa, Case Pascale, Masseria Barco, Torricello, Masseria Isca Colonia, Case Stella (tav. 199 IV SE-Tito).

7) Località Murge del Principe (angolo SO della tav. 210 I SE-Moliterno e angolo NO della tav. 210 II NE-Monte Sirino).

BIBLIOGRAFIA

Azzaroli A., 1962 - *Affioramenti di calcare permiano presso Abriola.* Boll. Soc. geol. ital., **81**, n. 1, pp. 85-86 (Roma).

Bassoullet J. P., Bernier P., Conrad M. A., Deloffre R., Jaffrezo M., 1978 - *Les algues dasycladales du Jurassique et du Crétacé.* Geobios.; mém. spécial n° 2, pp. 1-330, 40 tavv. (Lyon).

Buser S. e Ramovš A., 1968 - *Razwoj triadnih skladov v slovenskih zunanjih Dinaridih (Entwicklung der Trias-Schichten in den slowenischen Aussen- Dinariden).* Prvi Kolokvij o Geologiji Dinaridov, Ljubljana 20-25 Junije 1966; **1**, pp. 32-42 (Ljubljana).

Byely A. e Býstrický J., 1964 - *Die Dasycladaceen in der Trias der Westkarpaten.* Geol. Sbornik; **15**, n. 2, pp. 173-188, 1 tab. (Bratislava).

Býstrický J., 1957 - *Prispevok ku poznanin Diplopor Triasu Gemerid.* Geol. Sbornik; **8**, n. 2, pp. 226-241, 7 tabb., 5 tavv. (Bratislava). (Trad. BRGM, n° 1980, Paris).

Býstrický J., 1964 - *Slovensky Kras. Stratigrafie a Dasycladaceae mezozoika slovenskeho krasu.* Ustredny ustav geologicky; pp. 1-204, 38 tavv. (Bratislava).

Býstrický J., 1967 - *Die obertriadischen Dasycladazeen der Westkarpaten.* Geol. Sbornik; **18**, n. 2, pp. 285-307, 3 figg., 10 tabb., 18 tavv. (Bratislava).

Býstrický J. e Kollárová-Andrusovová V., 1961 - *Biostratigraphie du Trias des Karpates occidentales d'après les Dasycladacées et les Ammonoïdés.* Geol. Práce; **60**, pp. 107-112 (Bratislava).

De Capoa Bonardi P., 1970 - *Le Daonelle e le Halobie della serie calcareo-silico-marnosa della Lucania (Appennino meridionale). Studio paleontologico e biostratigrafico.* Mem. Soc. Natur.; suppl. boll. 78, 1969, pp. 1-127, 20 figg., 19 tavv. (Napoli).

De Lorenzo G., 1896 - *Studi di geologia nell'Appennino meridionale.* Atti Acc. Sc. fis. mat., s. 2, **8**, n. 7, pp. 1-128, 12 figg. (Napoli).

De Lorenzo G., 1897 - *Fossili del Trias medio di Lagonegro.* Paleontographia Italica; **2**, 1896, pp. 113-148, 6 tavv. (Pisa).

Dragastan O. e Gradinaru E., 1975 - *Asupra unor alge, foraminifere, sphinctozoare si microproblematice din Triasicul din Carpati orientali si Dobrogea de Nord.* St. cerc. geol. geofiz. geogr., Seria geologie; **20**, pp. 247-254, 2 figg., 6 tavv. (Bucureşti).

Frech F., 1903 - *Lethaea geognostica. II Teil. Das Mesozoicum.* XVI+623 pp., 116 pagine con figure e 25 con tabelle, 13 tabb. fuori testo, 27+68 tavv., 1 carta paleogeografica (Stuttgart).

Gümbel C. W., 1872 - *Die sogenannten Nulliporen (Lithothamnium und Dactyloporideae) und ihre Betheiligung an der Zusammensetzung der Kalkgestein. I Theil: Die Nulliporen des Thierreichs (Dactyloporideae).* Abh. bayer. Akad. Wiss. Kl. 2°; **11**, parte 1°, pp. 1-285, 4 tavv. (München).

Herak M., 1965 a - *Comparative study of some Triassic Dasyclacadeceae in Yugoslavia.* Geol. Vjesnik; **18**, n. 1, pp. 3-34, 1 fig. 15 tavv. (Zagreb).

Herak M., 1965 b - *Naslage Trijasa u okoloici Sv. Roka u Lici.* Acta geologica; **5**, pp. 85-100, 1 fig., 1 carta geol. (Zagreb).

Herak M., Sokc B., Šćavnicar B., 1967 - *Correlation of the Triassic in SW Lika, Paklenica and Gorski Kotar (Croatia).* Geol. Sbornik; **18**, n. 2, pp. 189-202, 5 figg., 1 tab. (Bratislava).

Luperto E., 1965 a - *Foraminiferi del « Calcare di Abriola » (Potenza).* Boll. Soc. paleont. ital.; **4**, n. 2, 1965, pp. 161-207, 10 figg., 1 tab., 17 tavv. (Modena).

Luperto E., 1965 b - *Sezioni di forme nodosaroidi permiane del « Calcare di Abriola » (prov. Potenza, Appennino meridionale).* Boll. Soc. paleont. ital.; **4**, n. 2, 1965, pp. 208-215, 3 tavv. (Modena).

Mojsisovics E., 1896 - *Zur Alterbestimmung der sicilischen und süditalianischen Halobienkalke.* Verhandl. K. K. geol. Reichsanst.; n. 13, 25 pp., 2 tabb. (Wien).

Ott E., 1967 - *Segmentierte Kalkschwämme (Sphinctozoa) aus der alpinen Mitteltrias und ihre Bedeutung als Riffbildner im Wettersteinkalk.* Bayer. Ak. Wiss., math.-natw. Kl., N.F.; **131**, pp. 1-96, 9 figg., 5 tabb., 10 tavv. (München).

Ott E., 1972 a - *Mitteltriadische Riffe der nördlichen Kalkalpen und altersgleiche Bildungen auf Karaburun und Chios (Ägäis).* Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.; **21**, pp. 251-276, 8 figg., 2 tavv. (Innsbruck).

Ott E., 1972 b - *Zur Kalkalgen-Stratigraphie der alpinen Trias.* Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.; **21**, pp. 455-464, 1 fig. (Innsbruck).

Ott E., 1972 c - *Die Kalkalgen-Chronologie der alpinen Mitteltrias in Angleichung an die Ammoniten-Chronologie.* N. Jb. Geol. Paläont. Abh.; **141**, n. 1, pp. 81-115, 2 figg., 1 tab. (Stuttgart).

Ott E., 1975 - *Teutloporella echinata n. sp., eine neue Dasycladacee aus dem Esinokalk der Lonbardischen Alpen (Mitteltrias, Norditalien).* Mitt. Bayer. Staatssamml., Paläont. hist. Geol.; **15**, pp. 113-117, 3 figg., 1 tav. (München).

Pantić S., 1966/67 - *Mikropaleontološke karakteristike srednjeg i gornjeg trijasa planine Tare (zapadna Srbija).* Vesnik Zavod Geol. Geof. Istrazivanja; s. A., **24/25**, pp. 245-253, 1 fig., 1 tav. (Beograd).

Pantić S., 1967 - *Trijaski mikrofosili severozapadne Crne Gore.* Bull. geol. Inst. geol. Montenegro; pp. 89-99, 1 fig., 5 tavv. (Titograd).

Pantić S., 1971/72 - *Mikropaleontološke i biostratigrafske odlike trijaskih karbonatnih sedimenata bušotine SB-2 na profilu brane HE Mratinje (Crna Gora). (Caractéristiques micropaléontologiques et biostratigraphiques des

sédiments triassiques carbonatés du puit SB-2 sur le profil du barrage de la centrale hydroélectrique de Mratinje (Monténègro). Vesnik; s. A., **29/30**, pp. 271-308, 1 fig., 14 tavv. (Beograd).

Pantić S., 1973/74 - *Prilozi sa stratigrafiju Trijasa Prokletija.* Vesnik; **31/32**, pp. 135-167, 1 fig., 9 tavv. (Beograd).

Pantić S., 1974 - *Contributions to the stratigraphy of the Triassic of the Prokletije Mountains (Prilozi za stratigrafiju trijasa Prokletija).* Bull. sci.; sec. A, **19**, pp. 3-4, 1 fig.

Pantić-Prodanovic S., 1975 - *Les microfacies triasiques des Dinarides. Le Monténègro, la Bosnie orientale, l'Hérzegovine et la Serbie occidentale.* Monographies Soc. Sc. Arts Monténègro, Cl. Sc. nat.; **4**, pp. 1-257, 100 tavv. (Titograd).

Pantić S. e Rampnoux J. P., 1972 - *Concerning the Triassic in the Jugoslavian Dinarids (Southern Serbia, Eastern Montenegro): microfacies, microfaunas, an attempt to give a paleogeographic reconstitution.* Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.; **21**, pp. 311-326, 2 figg., 3 tavv. (Innsbruck).

Patrulius D., 1970 - *Inventar sumar al algelor Dasycladaceae triasice din Carpatii Românesti.* D. S. Inst. geol; **55**, (1967-68), Paleont., pp. 187-200 (Bucureşti).

Patrulius D., Bleahu M., Popescu I., Bordea S., 1971 - *Guidebook to excursion of the II Triassic Colloquium Carpatho-Balkan Association.* Pubblicazione Ist. geol., guida alle escursioni n. 8, pp. 1-85 (Bucureşti).

Pia J., 1912 - *Neue studien über die triadischen Siphoneae verticillatae.* Beitr. Paläont. Geol. Öst.-Ung.; **25**, pp. 25-81, 24 figg., 7 tavv. (Wien). (Trad. BRGM n. 123, Paris).

Pia J., 1920 - *Die Siphoneae verticillatae von Karbon bis zur Kreide.* Abh. zool.-botan. Gesell. Wien; **11**, n. 2, pp. 1-263, 27 figg., 8 tavv. (Wien). (Trad. Inst. français Petrole, Paris).

Pia J., 1927 - (in Hirmer M., *Handbuch der Paläobotanik,* **1**). *Thallophyta.* pp. 31-136, figg. 14-129 (München e Berlin).

Pia J., 1940 - *Die gesteinsbildenden Algen des Höllengebirges.* Jb. Ver. Landeskunde Heimatpflege Gau Oberdonau; **89**, pp. 239-266, 5 figg., 5 tavv. (Linz/Donau).

Pisa G., 1974 - *Stratigraphische Tabelle der südalpinen Trias.* Die Stratigraphie der alpin-mediterranen Trias (Symposium, Wien, Mai, 1973); **2**, p. 160, 1 tab. (Wien).

Ramovs A., 1974 - *Die Trias in Jugoslavien.* (in *Die Stratigraphie der alpin-mediterranen Trias;* Symposium Wien, Mai, 1973). Schriftenreihe Erdwiss. Komm. Österr. Akad. Wiss.; **2**, pp. 161-165 (Wien).

Salomon W., 1895 - *Geologische und paläontologische Studien über die Marmolata.* Palaeontographica; **42**, pp. 1-210, 14 figg., 8 tavv. (Stuttgart).

Scandone P., 1964 - *Nota preliminare sui foraminiferi delle scogliere triassiche della Lucania.* Boll. Soc. Natur.; **73**, 1964, pp. 167-269 (Napoli).

Scandone P., 1967 - *Studi di geologia lucana: la serie calcareo-silico- marnosa e i suoi rapporti con l'Appennino calcareo.* Boll. Soc. Natur.; **76**, 1967, 162 pp., 68 figg., 17 tavv. (Napoli).

Scandone P., 1972 - *Studi di geologia lucana: carta dei terreni della serie calcareo-silico-marnosa e note illustrative.* Boll. Soc. Natur.; **81**, 1972, pp. 225-300, 3 figg., 3 tabb., 2 tavv., 3 carte geologiche (Napoli).

SCHAFHÄUTL K. E., 1863 - *Süd-Bayerns Lethaea geognostica. Der Kressenberg und die südlich von ihm gelegenen Hochalpen geognostisch betrachtet in ihren Petrefacten.* 2 volumi (testo e atlante), pp. XVII+487, 46 figg., 86 tavv. (Leipzig).

VENZO G. A. e FUGANTI A., 1965 - *Il Trias della Mendola* (*Trentino-Alto Adige*). Studi trentini Sc. nat.; sez. A, **42**, 1965, n. 1, pp. 55-86, 1 fig. nel testo, 48 figg. fuori testo (Trento).

La presente nota è stata accettata il 26 6-1979.

TAVOLA I

Diplopora nodosa Schafhäutl. Esemplari inglobati in roccia, sezionati, o non, naturalmente, ricristallizzati e parzialmente erosi dagli agenti atmosferici.

Figg. 1-3. — Veduta longitudinale di porzioni di manicotti che lasciano vedere (soprattutto la fig. 1) l'ornamentazione a coste e a solchi longitudinali della superficie laterale degli articoli.

Figg. 4-5. — Manicotti sezionati obliquamente che lasciano vedere la superficie interna degli articoli e la disposizione euspondila dei pori (la distribuzione dei pori è, in realtà, metaspondila (vedi precisazioni nel testo).

Figg. 6-7. — Manicotti sezionati parallelamente all'asse che lasciano vedere la superficie interna degli articoli e la distribuzione apparentemente euspondila dei pori (la distribuzione dei rami è metaspondila; vedi precisazioni nel testo).

Fig. 1	preparato	A.3010.h (7-10)	Fig. 5	preparato	A.3010.h (18-19)
» 2	»	A.3010.h 3	» 6	»	A.3010.h (7.10)
» 3	»	A.3010.h (12-14)	» 7	»	A.3010.h (5-6)
» 4	»	A.3010.h 7-10)			

Per tutte le figure

Età. Triassico medio.

Ingrandimento. Circa 10 x.

Località. Cava in località « Il Castello », a Sud di Marsico Nuovo, in provincia di Potenza (tav. 199 II S.O. - Marsico Vetere).


1


2


3


6


4


5


7

TAVOLA II

Diplopora nodosa Schafhäutl. Esemplari inglobati in roccia, sezionati, o non, naturalmente, ricristallizzati e parzialmentt erosi dagli agenti atmo sferici.

Figg. 1-3 — Successioni di 2-3 articoli, sezionate obliquamente, che mostrano l'ornamentazione della superficie laterale dell'articolo più alto. Negli esemplari la cavità del manicotto è riempita da materiale secondario che, nell'esemplare di fig. 3, sporge verso l'osservatore.

Figg. 4-6. — Articoli isolati, visti dal di sotto, che mostrano il vano del sifone centrale e l'ornamentazione, parzialmente erosa dagli agenti atmosferici, a coste e solchi della superficie laterale.

Fig. 7. — Superficie superiore di un articolo. L'ornamentazione a coste e a solchi che la interessa è meno pronunciata di quella della superficie laterale degli articoli.

Figg. 8-9. — Successioni di 3-4 articoli, sezionate obliquamente, che mostrano la cavità del sifone centrale e, nell'articolo più alto, una porzione della superficie superiore; qui è osservabile l'ornamentazione, che risulta più debole di quella osservabile sulla superficie laterale degli articoli, anche se si accentua notevolmente al margine distale.

Fig. 1	preparato	A.3010.c (1-3)	Fig. 6	preparato	A.3010.h (23-24)
» 2	»	A.3010.c (1-3)	» 7	»	A.3010.c (1-3)
» 3	»	A.3010.h (12-14)	» 8	»	A.3010.h.11
» 4	»	A.3010.h.21	» 9	»	A.3010.h.20
» 5	»	A.3010.h (12-14)			

Per tutte le figure

Età. Triassico medio.
Ingrandimento. Circa 10 x.
Località. Cava in località « Il Castello », a Sud di Marsico Nuovo, in provincia di Potenza (tav. 199 II S.O. - Marsico Vetere).

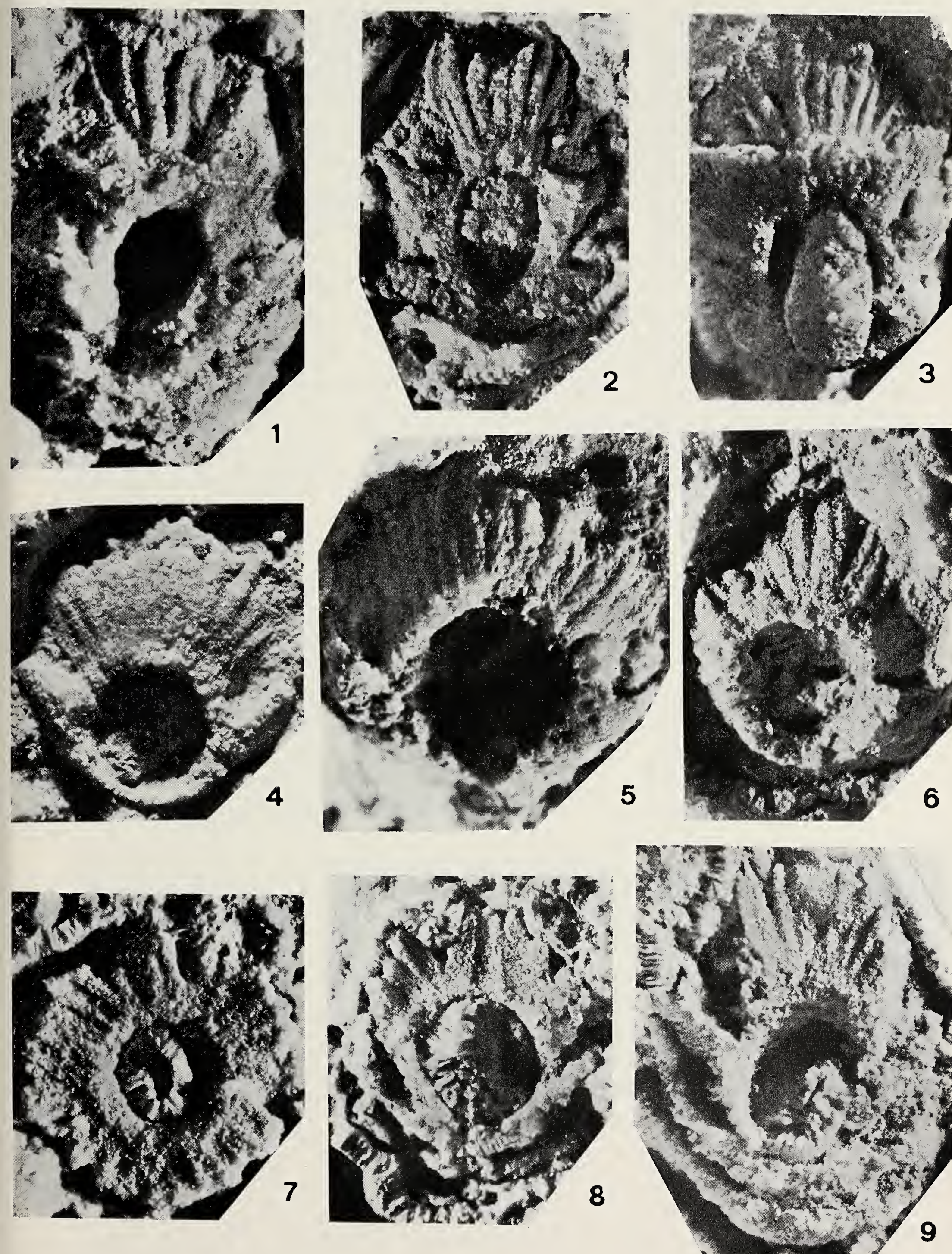

1
2
3
4
5
6
7
8
9

TAVOLA III

Diplopora nodosa Schafhäutl

Figg. 1, 2, 6-9. — Sezioni subtrasversali che interessano due articoli: quello superiore (corona circolare o ellittica, continua, interna) è interessato dal taglio nella porzione più bassa; quello inferiore (corona circolare continua o discontinua, completa o incompleta, esterna) è interessato dal taglio in corrispondenza del margine distale.

Fig. 3. — Sezione obliqua che interessa due articoli. Il piano del taglio è quasi parallelo e prossimo alla superficie laterale dell'articolo superiore di cui interessa anche il margine distale; esso, invece, emerge dalla parte basale dell'articolo inferiore.

Figg. 4, 12, 13. — Sezioni subtrasversali che interessano due articoli successivi. L'articolo superiore è interessato dal taglio principalmente su di un lato della sua porzione più bassa; da questo stesso lato, l'articolo inferiore è interessato dal taglio in corrispondenza del margine distale mentre, al lato opposto, il taglio emerge in una posizione più bassa e interessa la superficie laterale dell'articolo.

Fig. 5. — Sezione subtrasversale che interessa un articolo. Nel lato inferiore della figura il taglio interessa dapprima il bordo prossimale; poi emerge dall'articolo e, infine, ritorna ad intersecarlo interessando il margine distale. Nella porzione superiore della figura, il taglio decorre poco al di sotto e parallelamente alla superficie superiore dell'articolo.

Figg. 10, 11. — Sezioni trasversali che interessano un articolo; in fig. 10 il taglio decorre parallelamente e poco al di sotto della superficie superiore; in fig. 11 il taglio interessa la porzione mediana dell'articolo.

Fig.	1	preparato	A.3010.21	Fig.	8	preparato	A.3010.3
»	2	»	A.3010.15	»	9	»	A.3010.10
»	3	»	A.3010.3	»	10	»	A.3010.21
»	4	»	A.3010.24	»	11	»	A.3010.20
»	5	»	A.3010.4	»	12	»	A.3010.20
»	6	»	A.3010.23	»	13	»	A.3010.13
»	7	»	A.3010.25				

Per tutte le figure

Età. Triassico medio.

Ingrandimento. Circa 10 x.

Località. Cava in località « Il Castello », a Sud di Marsico Nuovo, in provincia di Potenza (tav. 199 II S.O. - Marsico Vetere).

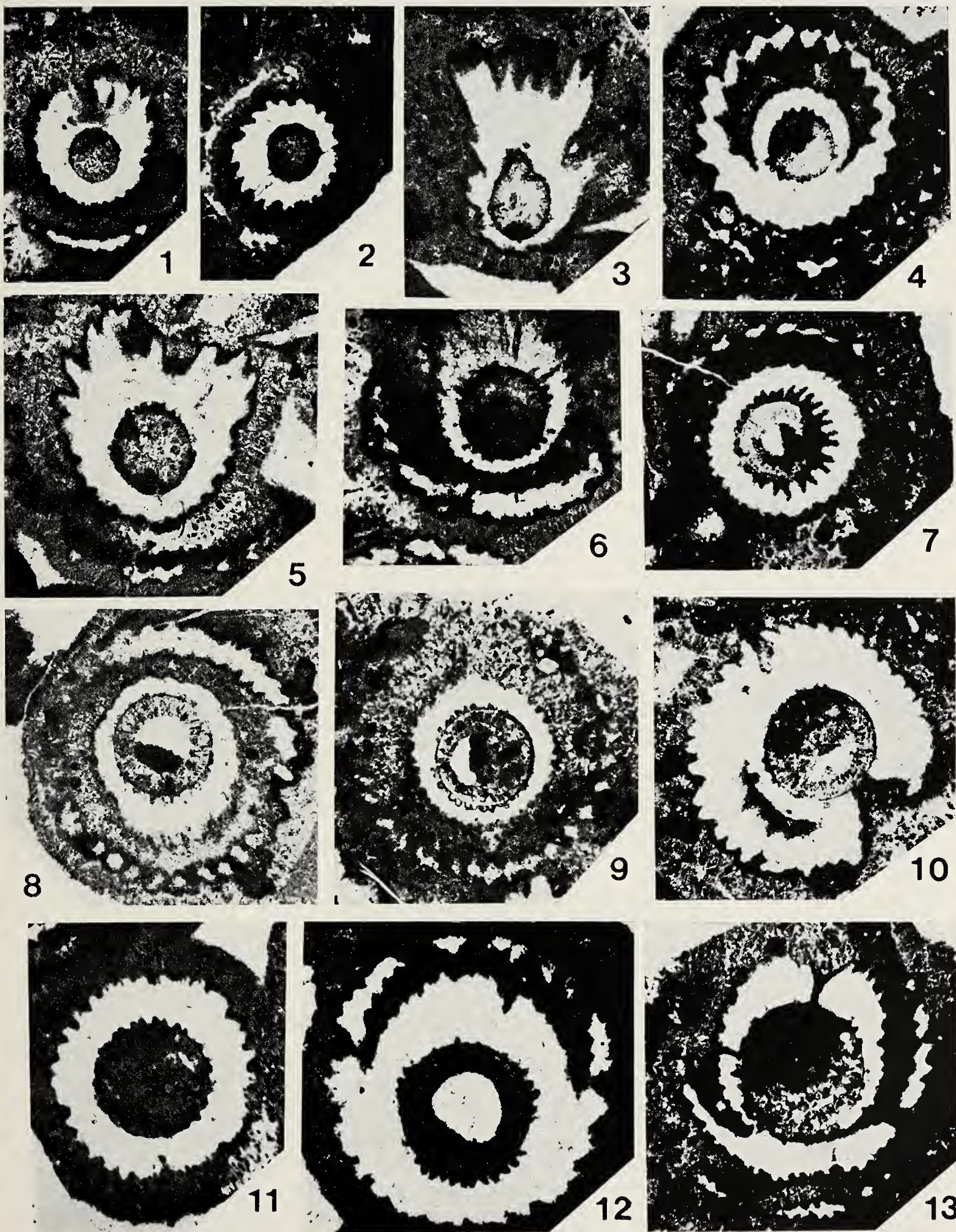

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

TAVOLA IV

Diplopora nodosa Schafhäutl

Figg. 1, 3. — Sezioni subtrasversali che interessano due articoli; viene tagliata la parte basale dell'articolo superiore e il margine distale di quello inferiore. Sono evidenti, in fig. 1, le apofisi di materiale calcificato che uniscono, occasionalmente, la superficie laterale di un articolo con la superficie superiore dell'articolo sottostante.

Fig. 2. — Sezione obliqua che interessa due articoli. Procedendo dalla porzione superiore verso quella inferiore della figura, il piano del taglio interessa il margine distale dell'articolo superiore, emerge da esso e, dopo un certo tratto, incontra la superficie superiore dello stesso articolo; quindi, il taglio si addentra nel corpo dell'articolo, taglia il vano del sifone centrale ed emerge dalla porzione inferiore dello stesso articolo; successivamente, il taglio incontra il margine distale dell'articolo sottostante.

Figg. 4, 6, 9. — Sezioni oblique che interessano 2 (fig. 4) e 3 (figg. 6, 9) articoli.

Figg. 5, 7, 8, 10-12. — Sezioni oblique che interessano da 2 (fig. 7) a 5 articoli (figg. 8, 10, 12). In tutte le sezioni il piano del taglio decorre prossimo e più o meno parallelo alla superficie laterale dell'articolo più alto interessando il margine distale.

Fig.	1	preparato	A.3010.23	Fig.	7	preparato	A.3010.14
»	2	»	A.3010.22	»	8	»	A.3010.17
»	3	»	A.3012.22	»	9	»	A.3010.15
»	4	»	A.3010.21	»	10	»	A.3010.7
»	5	»	A.3010.25	»	11	»	A.3010.19
»	6	»	A.3010.10	»	12	»	A.3010.6

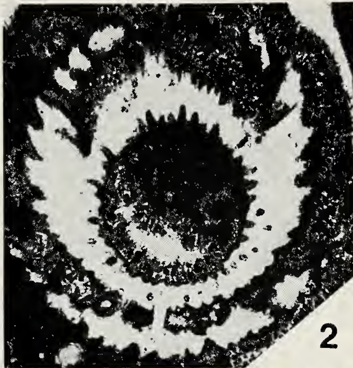
Per tutte le figure

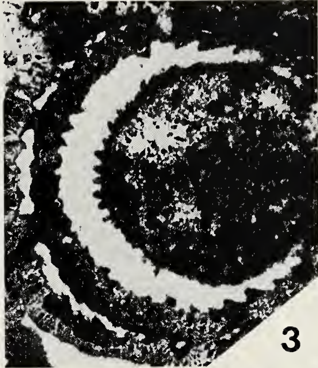
Età. Triassico medio.

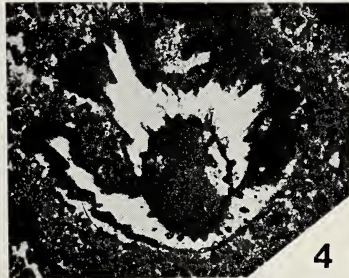
Ingrandimento. Circa 10 x.

Località. Cava in località « Il Castello », a Sud di Marsico Nuovo, in provincia di Potenza (tav. 199 II S.O. - Marsico Vetere).


1


2


3

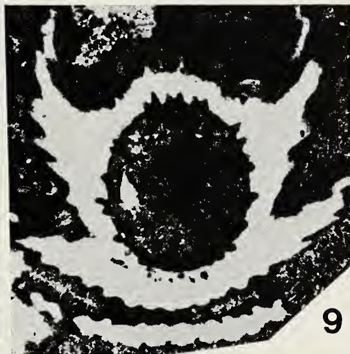

4

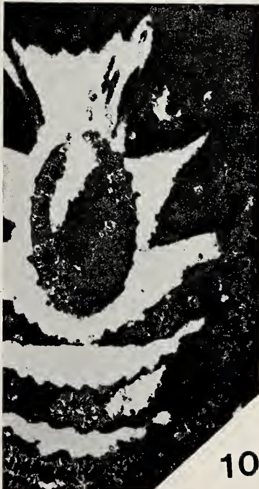

5


6


7


8


9


10


11


12

TAVOLA V

Diplopora nodosa SCHAFHÄUTL. Sezioni oblique

FIGG. 3-4. — In fig. 3, i tagli dei pori disposti da una parte e dall'altra dell'asse di simmetria della sezione, adiacenti a questo asse e, al tempo stesso, al vano del sifone centrale fanno pensare che i pori si congiungono a coppie in prossimità del sifone centrale per cui la disposizione dei rami doveva essere metaspondila. Anche la fig. 4 fa pensare allo stesso fenomeno.

FIGG. 8, 9. — Nei due esemplari il taglio decorre parallelamente alla superficie laterale nell'articolo più alto. In fig. 9, il taglio ne interessa il margine distale; in fig. 8 è radente alla superficie laterale per cui le singole coste (striscie bianche) risultano staccate tra di loro.

Fig. 1	preparato	A.3010.17	Fig. 6	preparato	A.3010.1
» 2	»	A.3010.18	» 7	»	A.3010.26
» 3	»	A.3010.21	» 8	»	A.3010.12
» 4	»	A.3010.17	» 9	»	A.3010.16
» 5	»	A.3010.1	» 10	»	A.3010.25

PER TUTTE LE FIGURE

Età. Triassico medio.

Ingrandimento. Circa 10 x.

Località. Cava in località « Il Castello » a Sud di Marsico Nuovo, in provincia di Potenza (tav. 199 II S.O. - Marsico Vetere).


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

TAVOLA VI

Diplopora nodosa SCHAFHÄUTL. Sezioni oblique

Fig. 1	preparato	A.3010.24	Fig. 6	preparato	A.3010.24
» 2	»	A.3010.24	» 7	»	A.3010.18
» 3	»	A.3010.4	» 8	»	A.3010.26
» 4	»	A.3010.20	» 9	»	A.3010.15
» 5	»	A.3010.11			

PER TUTTE LE FIGURE

Età. Triassico medio.

Ingrandimento. Circa 10 x.

Località. Cava in località « Il Castello », a Sud di Marsico Nuovo, in provincia di Potenza (tav. 199 II S.O. - Marsico Vetere).

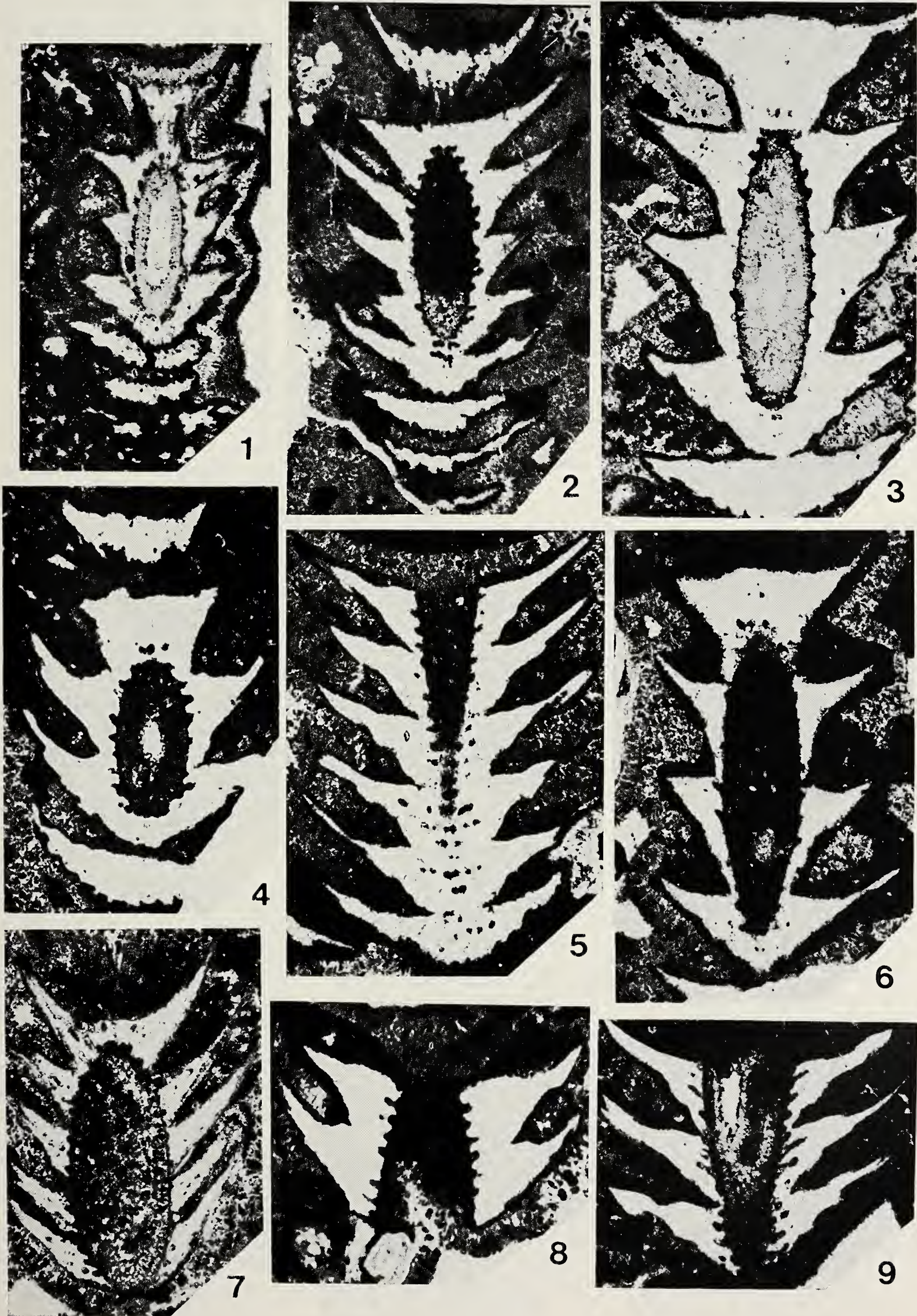

1
2
3
4
5
6
7
8
9

TAVOLA VII

Diplopora nodosa Schafhäutl. Sezioni oblique

Fig. 1	preparato	A.3010.22		Fig. 6	preparato	A.3010.22
» 2	»	A.3010.24		» 7	»	A.3010.21
» 3	»	A.3010.22		» 8	»	A.3010.22
» 4	»	A.3010.13		» 9	»	A.3010.18
» 5	»	A.3010.24				

Per tutte le figure

Età. Triassico medio.

Ingrandimento. Circa 10 x.

Località. Cava in località « Il Castello », a Sud di Marsico Nuovo, in provincia di Potenza (tav. 199 II S.O. - Marsico Vetere).


1


2


3


4


5


6


7


8


9

TAVOLA VIII

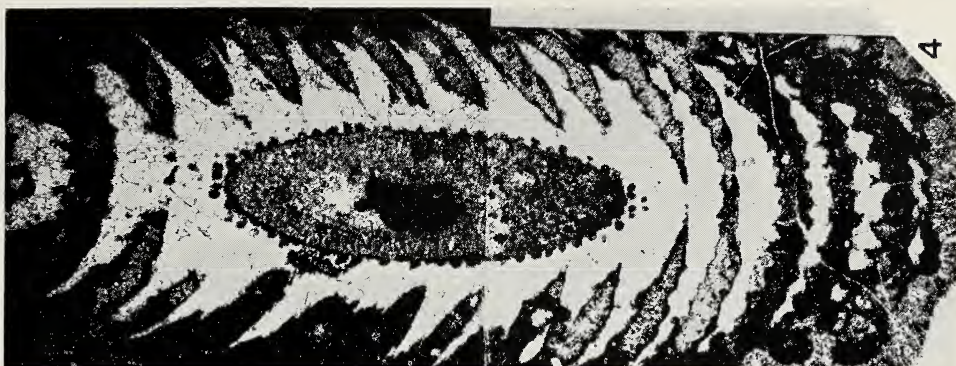
Diplopora nodosa SCHAFHÄUTL. Sezioni oblique

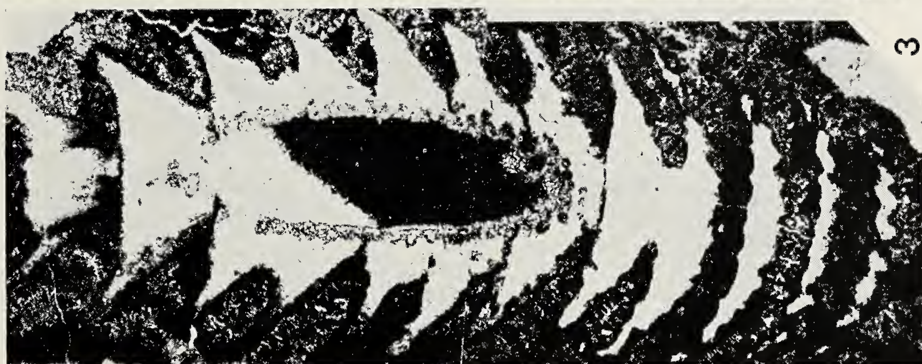
Fig. 1 preparato A.3010.6
» 2 » A.3010.7

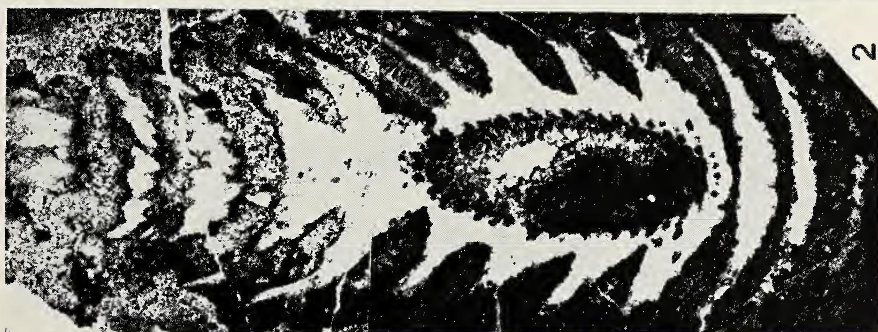
Fig. 3 preparato A.3010.11
» 4 » A.3010.8

PER TUTTE LE FIGURE

Età. Triassico medio.
Ingrandimento. Circa 10 x.
Località. Cava in località « Il Castello », a Sud di Marsico Nuovo, in provincia di Potenza (tav. 199 II S.O. - Marsico Vetere).


4


3


2


1

TAVOLA IX

Diplopora nodosa Schafhäutl. Sezioni oblique

Fig. 1 preparato A.3010.8	Fig. 3 preparato A.3010.7
» 2 » A.3010.8	» 4 » A.3010.25

Per tutte le figure

Età. Triassico medio.
Ingrandimento. Circa 10 x.
Località. Cava in località « Il Castello », a Sud di Marsico Nuovo, in provincia di Potenza (tav. 199 II S.O. - Marsico Vetere).


4


3


2


1

TAVOLA X

Diplopora nodosa SCHAFHÄUTL

FIG. 1. — Sezione tangenziale in una successione debolmente arcuata di articoli.

FIG. 2. — Sezione longitudinale obliqua.

FIG. 3. — Sezione obliqua.

Fig. 1 preparato A.3010.6
» 2 » A.3010.7

Fig. 3 preparato A.3010.5

PER TUTTE LE FIGURE

Età. Triassico medio.
Ingrandimento. Circa 10 x.
Località. Cava in località « Il Castello », a Sud di Marsico Nuovo, in provincia di Potenza (tav. 199 II S.O. - Marsico Vetere).

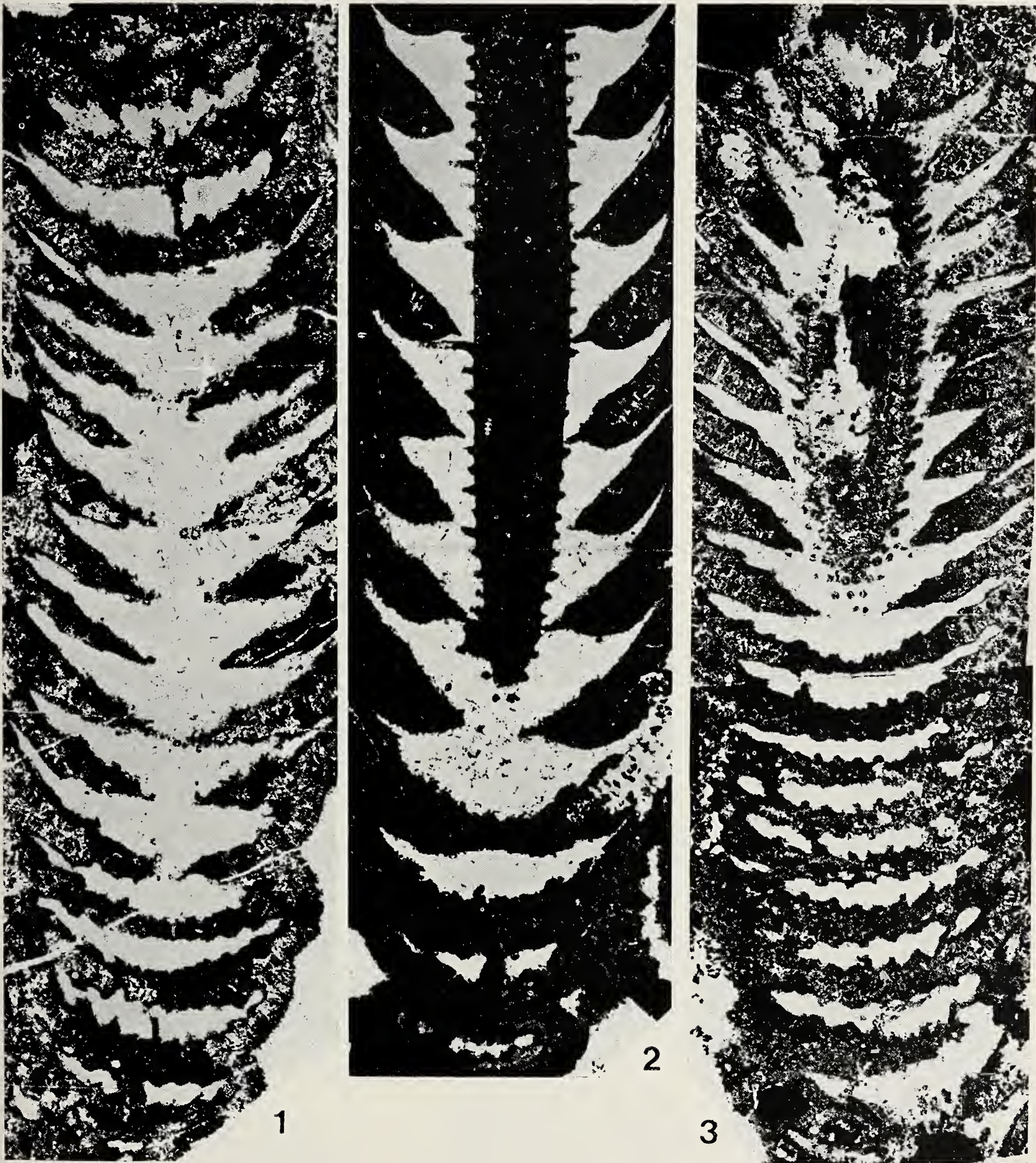

1
2
3

TAVOLA XI

Diplopora nodosa SCHAFHÄUTL

FIGG. 1, 3, 5-7. — Sezioni assiali.

FIG. 2. — Sezione tangenziale obliqua.

FIG. 4. — Sezione longitudinale obliqua.

FIG. 8. — Sezione obliqua che mostra i pori del verticillo superiore del 2° articolo che sboccano alla superficie superiore.

Fig. 1	preparato	A.3010.22		Fig. 5	preparato	A.3010.9
» 2	»	A.3010.26		» 6	»	A.3010.26
» 3	»	A.3010.22		» 7	»	A.3010.20
» 4	»	A.3010.20		» 8	»	A.3010.15

PER TUTTE LE FIGURE

Età. Triassico medio.
Ingrandimento. Circa 10 x.
Località. Cava in località « Il Castello », a Sud di Marsico Nuovo, in provincia di Potenza (tav. 199 II S.O. - Marsico Vetere).

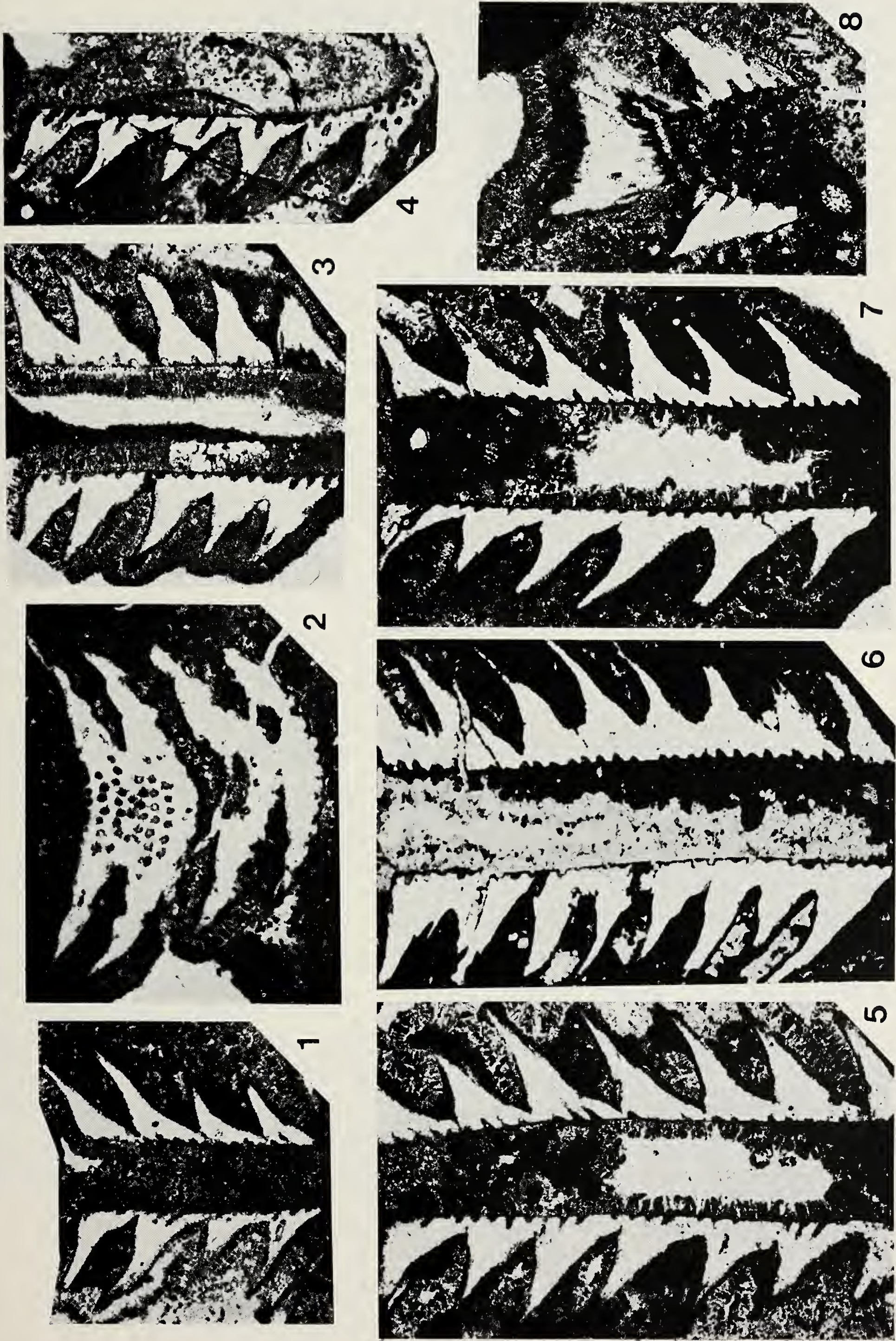

1
2
3
4
5
6
7
8

TAVOLA XII

Diplopora nodosa Schafhäutl. Sezioni assiali

Fig.	1	preparato	A.3010.6	Fig.	4	preparato	A.3010.15
»	2	»	A.3010.8	»	5	»	A.3010.17
»	3	»	A.3010.24	»	6	»	A.3010.10

Per tutte le figure

Età. Triassico medio.

Ingrandimento. Circa 10 x.

Località. Cava in località « Il Castello », a Sud di Marsico Nuovo, in provincia di Potenza (tav. 199 II S.O. - Marsico Vetere).


1
2
3
4
5
6

TAVOLA XIII

Diplopora nodosa Schafhäutl

Fig. 1. — Sezione longitudinale di un tallo lievemente ondulato; il taglio interessa il manicotto, successivamente, in senso assiale, obliquo, tangenziale, obliquo.

Fig. 2. — Sezione longitudinale di un tallo lievemente ondulato. Il taglio interessa il manicotto in senso assiale tranne che nella porzione più bassa della figura dove lo taglia obliquamente.

Fig. 3. — Sezione tangenziale.

Fig. 4. — Sezione obliqua. Nella porzione media inferiore della figura, e in corrispondenza del suo asse di simmetria, i tagli dei pori del tredicesimo articolo sono distintamente appaiati. Ciò rappresenta un ulteriore indizio sulla possibilità che i rami di questa specie fossero metaspondili (vedi precisazioni nel testo).

Fig. 5. — Sezione prevalentemente assiale in un tallo piegato inferiormente.

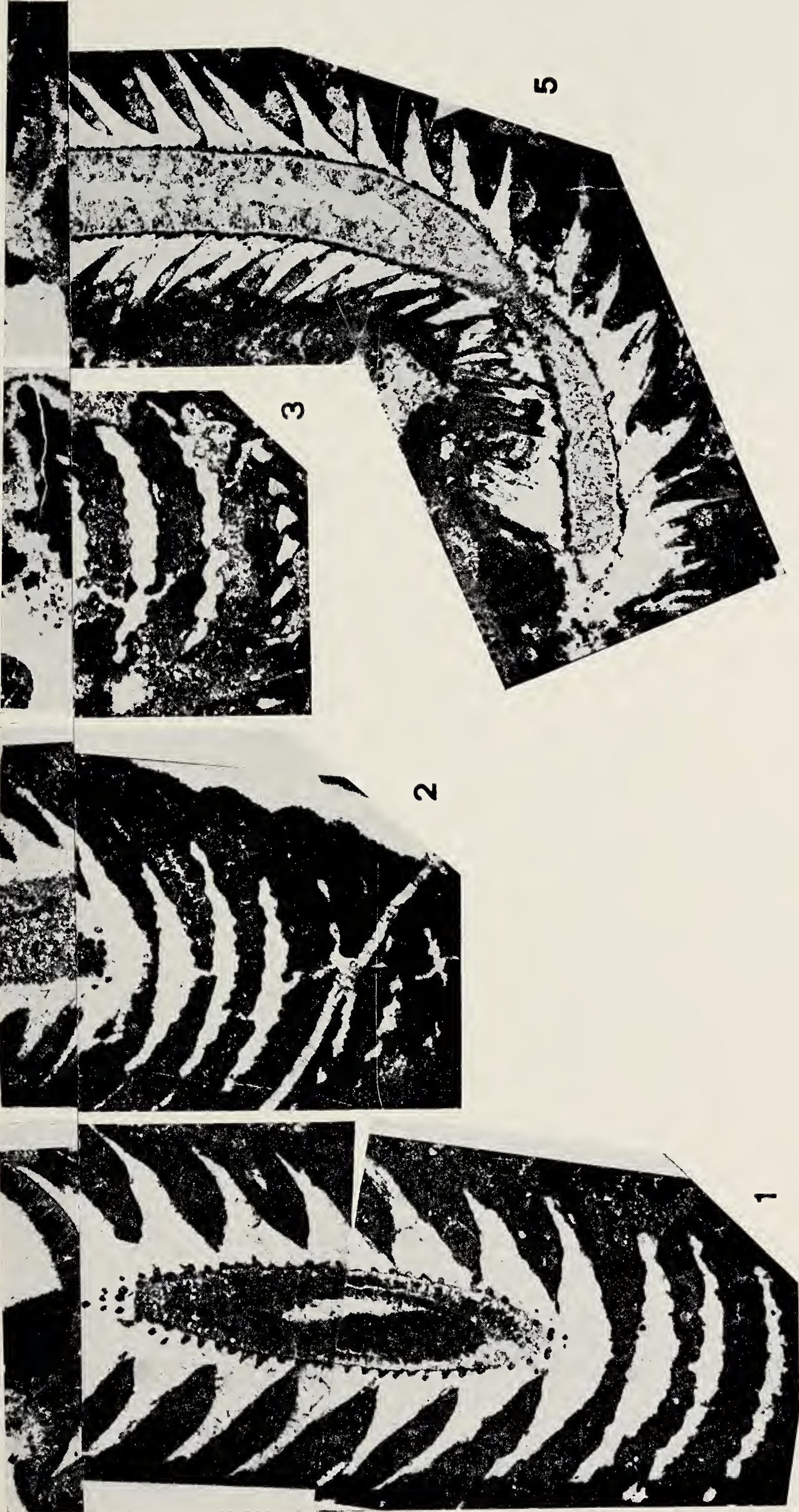
Fig.	1	preparato	A.3010.23	Fig.	4	preparato	A.3010.12
»	2	»	A.3010.11	»	5	»	A.3010.9
»	3	»	A.3010.25				

Per tutte le figure

Età. Triassico medio.

Ingrandimento. Circa 10 x.

Località. Cava in località « Il Castello », a Sud di Marsico Nuovo, in provincia di Potenza (tav. 199 II S.O. - Marsico Vetere).


5
3
2
1

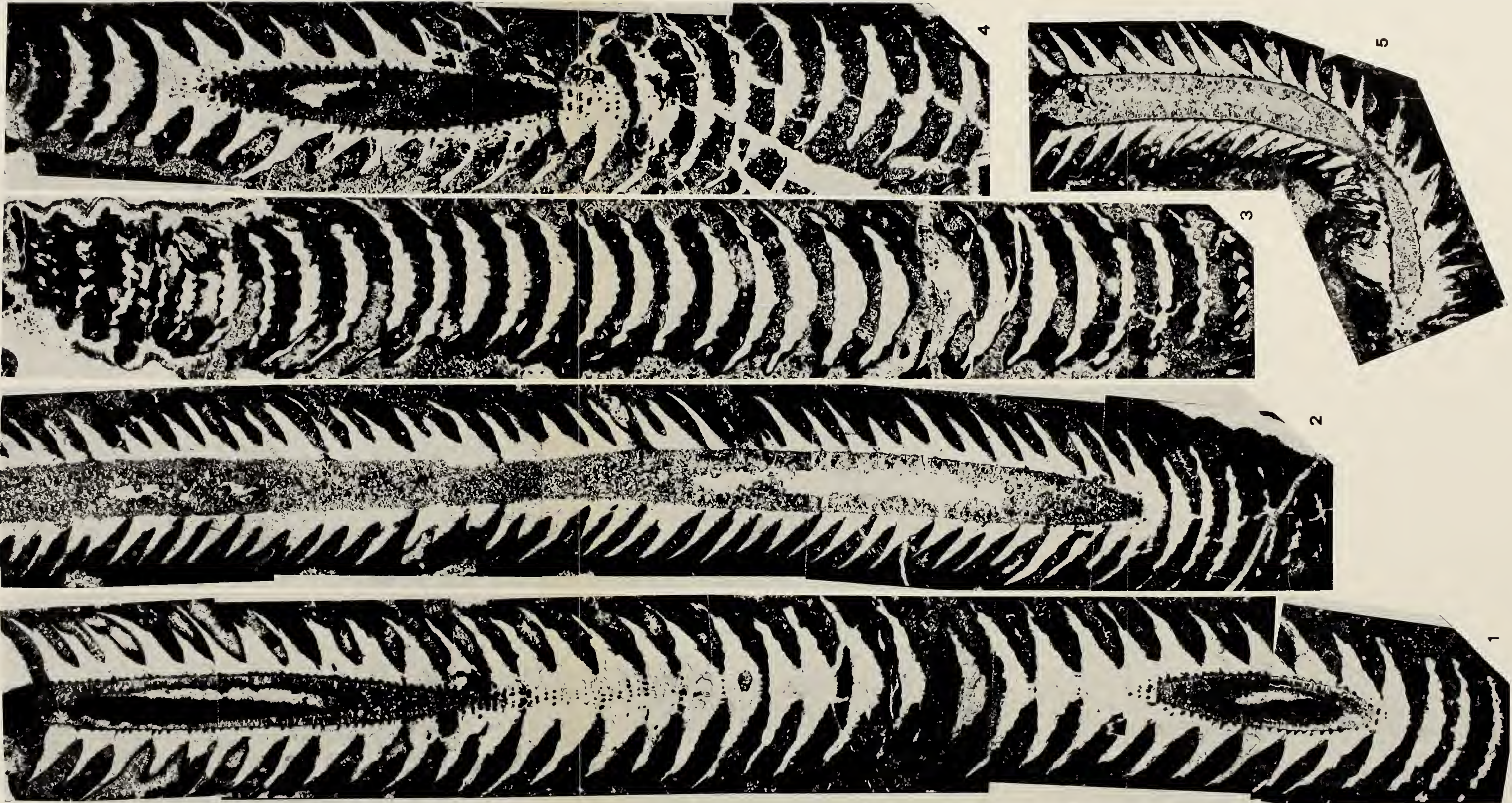

4
5
3
2
1

TAVOLA XIV

Diplopora nodosa Schafhäutl

Le figure mettono in evidenza che i pori si dipartono a coppie, e non singolarmente, dalla superficie interna degli articoli; i rami presentavano perciò, una distribuzione metaspondila di tipo molto semplice.

Figg. 1, 3, 4, 6. — Sezioni subtrasversali in un articolo (fig. 6) o in due articoli successivi. A causa della breve distanza tra i verticilli, più coppie di pori di uno stesso verticillo sono osservabili nella porzione più bassa e in quella più alta (porzione superiore e, rispettivamente, inferiore delle figure) in cui il piano del taglio incontra la superficie interna del manicotto supposto orientato verticalmente. Le rare coppie di pori osservabili nelle altre porzioni della superficie interna del manicotto fanno parte di verticilli differenti; in queste stesse porzioni, peraltro, solo raramente è possibile osservare che la sezione incontra ambedue i pori di una stessa coppia.

Più coppie di pori di uno stesso verticillo sono asservabili, nella fig. 1, nella porzione inferiore della sezione; nelle figg. 3 e 4 in quella superiore.

Figg. 2, 5. — Sezioni trasversali che mostrano più coppie di pori di uno stesso verticillo.

Fig.	1	preparato	A.3010.20	ingrandimento	di	tav.	II	fig.	12
»	2	»	A.3010.20	»	»	»	III	»	11
»	3	»	A.3010.22	»	»	»	IV	»	2
»	4	»	A.3010.15	»	»	»	IV	»	9
»	5	»	A.3010.25	»	»	»	III	»	7
»	6	»	A.3010.17						

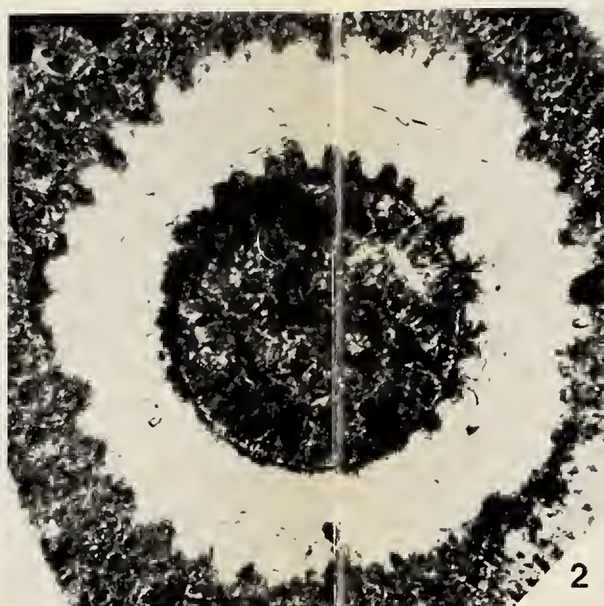
Per tutte le figure

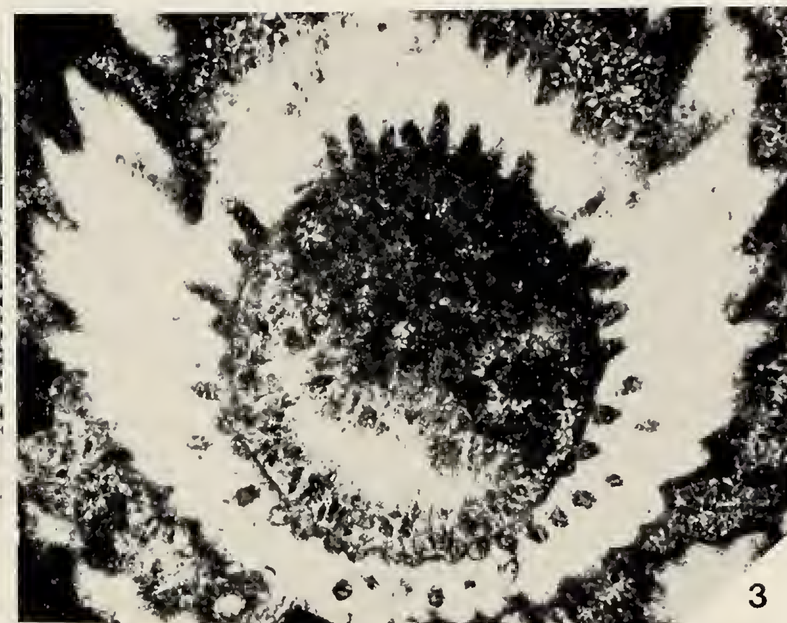
Età. Triassico medio.

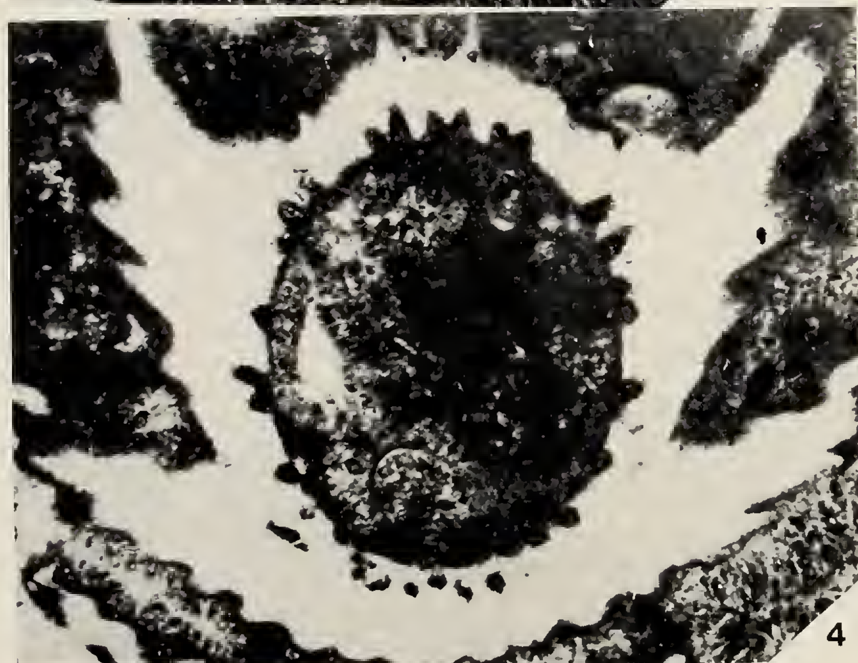
Ingrandimento. 25,5 x.

Località. Cava in località « Il Castello », a Sud di Marsico Nuovo, in provincia di Potenza (tav. 199 II S.O. - Marsico Vetere).


1


2


3


4


5

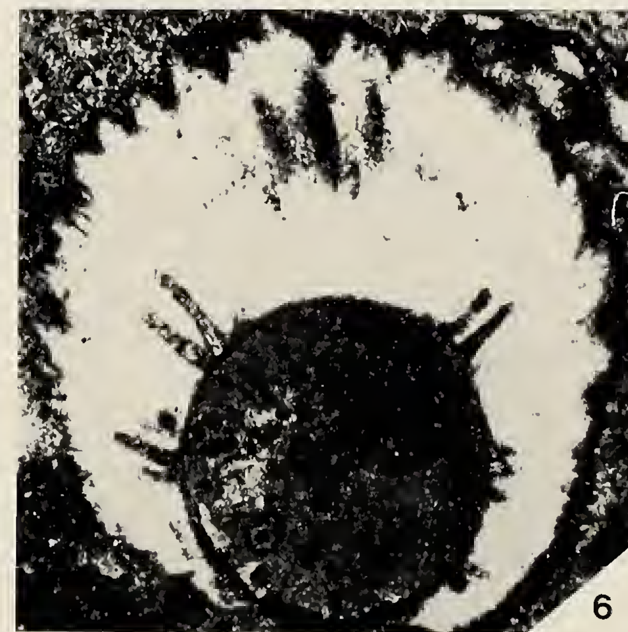

6

TAVOLA XV

Diplopora nodosa SCHAFHÄUTL

Andamento e forma dei pori. Le figure mostrano che:

— i pori si dipartono dalla superficie interna del manicotto con una inclinazione che si mantiene costante per un tratto prossimale abbastanza ampio;

— non vi sono differenze significative dell'ampiezza della porzione iniziale dei pori;

— i pori possono presentare inclinazione variabile nell'ambito di uno stesso articolo (fig. 5, lato sinistro del 2° e 3° verticillo dell'articolo mediano inferiore); quelli dei verticilli inferiori di un articolo sembra che tendano ad assumere una inclinazione inferiore (vedi, in proposito, tav. XVI, figg. 5-6);

— i pori si assottigliano gradualmente verso l'esterno (fig. 5, lato destro dell'articolo mediano-inferiore; fig. 2, lato sinistro del verticillo mediano dell'articolo inferiore);

— in alcuni esemplari i pori possono presentare tratti acrofori di notevole ampiezza (fig. 3, lato destro del 2° articolo).

FIGG. 1, 3, 4. — Sezioni oblique.

FIGG. 2, 5. — Sezioni assiali.

FIG. 1	preparato	A.3010.16	ingrandimento di tav.	V fig. 9
» 2	»	A.3010.17	» » »	XII » 5
» 3	»	A.3010.22	particolare ingrandito di tav.	VII fig. 1
» 4	»	A.3010.15	» » » »	VI » 9
» 5	»	A.3010.9	» » » »	XI » 5

PER TUTTE LE FIGURE

Età. Triassico medio.

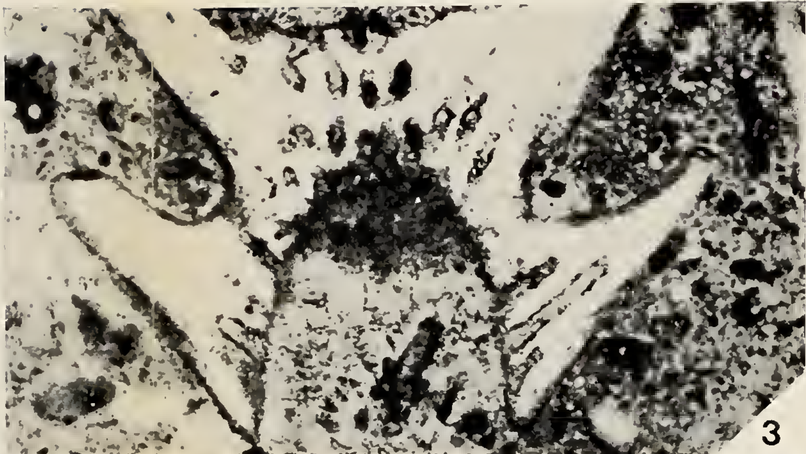
Ingrandimento. 25,5 x.

Località. Cava in località « Il Castello », a Sud di Marsico Nuovo, in provincia di Potenza (tav. 199 II S.O. - Marsico Vetere).






1


3


4


2

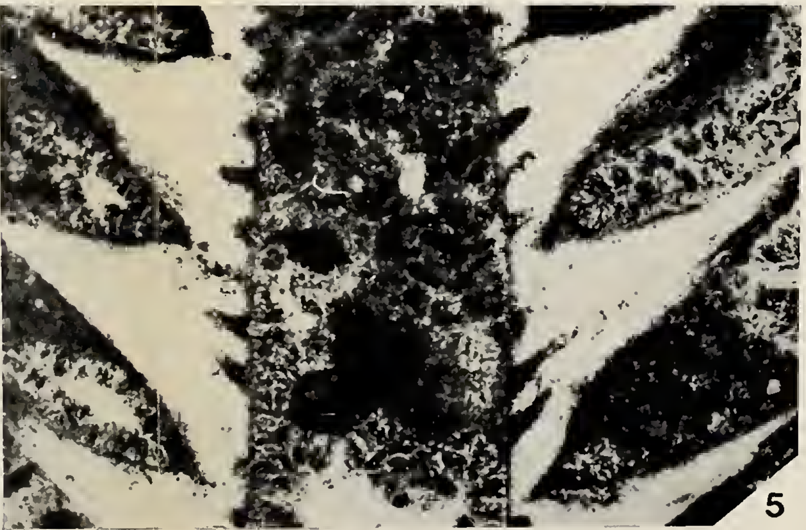

5

TAVOLA XVI

Diplopora nodosa Schafhäutl

Andamento e forma dei pori:

— la forma tricofora dei pori è visibile specialmente in figg. 5, 6;

— l'ampiezza iniziale dei pori può essere pressocché costante sia nei verticilli più bassi, sia in quelli mediani, sia in quelli più alti degli articoli (figg. 2 a, 3 a, 6);

— la porzione più dilatata dei pori raggiunge una maggiore lunghezza nei verticilli mediani di un articolo (figg. 2 b, 6);

— i pori di un determinato verticillo presentano l'inclinazione del tratto prossimale costante rispetto all'asse del sifone centrale. Il debole flesso iniziale osservabile in fig. 3 b è del tutto occasionale; peraltro, in fig. 3 b (che è un particolare dello stesso esemplare cui si riferisce la fig. 3 a) il flesso è inesistente o, al più, appena accennato;

— i verticilli più bassi di uno stesso articolo possono presentare un'inclinazione minore di quelli sovrastanti;

— i pori del verticillo più alto di un articolo presentano un comportamento variabile per quanto riguarda il loro sbocco all'esterno. Probabilmente, nella maggior parte dei casi decorrono subito al di sotto della superficie superiore e le loro porzioni più sottili sboccano all'esterno in corrispondenza del margine distale (fig. 3 a); in alcuni casi fuoriescono da un punto in posizione più o meno mediana della superficie superiore (fig. 7); in altri casi limitano dal lato prossimale la superficie superiore dell'articolo (1° articolo di figg. 5, 6).

Fig. 1. — Particolare di tav. XII, fig. 1 (13° e 14° articolo).

Figg. 2 a - 2 b. — Particolari di tav. XII, fig. 3 (rispettivamente lato destro del 5° e 6° articolo e lato destro dell' 8° e 9° articolo).

Figg. 3 a - 3 b. — Particolare di tav. X, fig. 2 (rispettivamente lato sinistro del 4° e del 2° articolo).

Fig. 4. — Particolare di tav. IX, fig. 3 (7° articolo).

Fig. 5. — Particolare di tav. XII, fig. 3 (1° articolo).

Fig. 6. — Porzione di esemplare in sezione assiale.

Fig. 7. — Particolare di tav. XI, fig. 8.

Fig. 1	preparato	A.3010.6	Fig. 5	preparato	A.3010.15
» 2	»	A.3010.24	» 6	»	A.3010.26
» 3	»	A.3010.7	» 7	»	A.3010.15
» 4	»	A.3010.7			

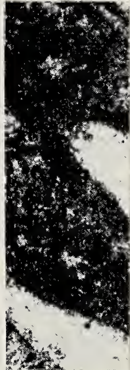
Per tutte le figure

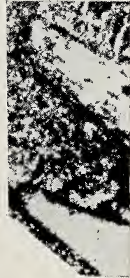
Età. Triassico medio.

Ingrandimento. 25,5 x.

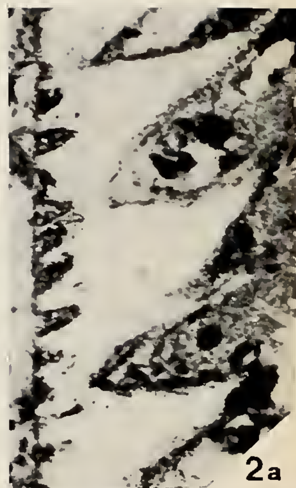
Località. Cava in località « Il Castello », a Sud di Marsico Nuovo, in provincia di Potenza (tav. 199 II S.O. - Marsico Vetere).








1


2a

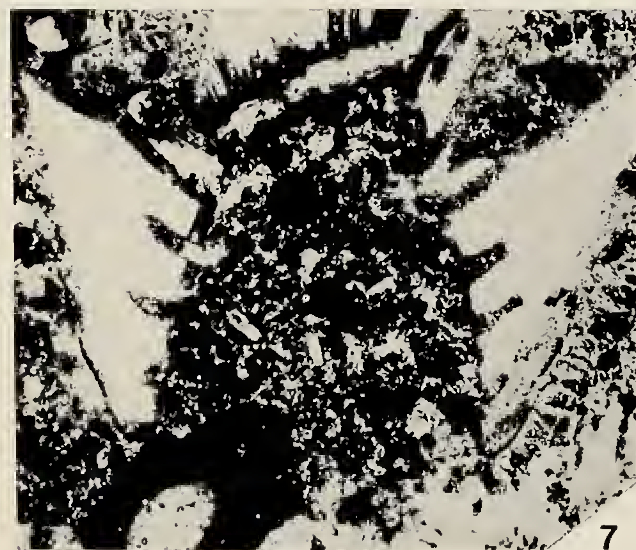

2b


3a


3b


4


6


7


5

TAVOLA XVII

FIG. 1. — *Diplopora nodosa* SHAFHÄUTL. Esemplare, in sezione obliqua, al limite della variabilità intraspecifica o teratologico. In questo esemplare che ricorda *Teutloporella echinata* OTT, la calcificazione forma una massa compatta e continua solo in corrispondenza della porzione prossimale dei rami mentre, verso quella distale, costituisce incrostazioni più o meno separate tra loro attorno ai singoli rami; i pori di questi rami, a questa distanza dalla cellula assiale sono molto sottili e non sono evidenti perché obliterati. Il fenomeno è evidente nella porzione più alta della figura dove vengono tagliati marginalmente due serie di verticilli.

FIG. 2. — *Diplopora nodosa* SCHAFHÄUTL. Esemplare in sezione assiale da considerare teratologico perché la superficie di congiunzione tra articoli contigui è notevolmente ampia; esso ricorda, per questo aspetto, *Teutloporella triasina* (SCHAUROTH).

FIGG. 3, 5-10. — Dasicladacee in sezione trasversale, subtrasversale e obliqua associate a *Diplopora nodosa.*

FIG. 4. — ? *Ladinella porata* OTT.

Fig. 1	preparato	A.3010.15	Fig. 6	preparato	A.3010.25
» 2	»	A.3010.4	» 7	»	A.3010.21
» 3	»	A.3010.21	» 8	»	A.3010.7
» 4	»	A.3010.2	» 9	»	A.3010.6
» 5	»	A.3010.17	» 10	»	A.3010.22

Ingrandimento. Figg. 1, 2, 4: circa 10 x; figg. 3, 5-10: circa 15 x.

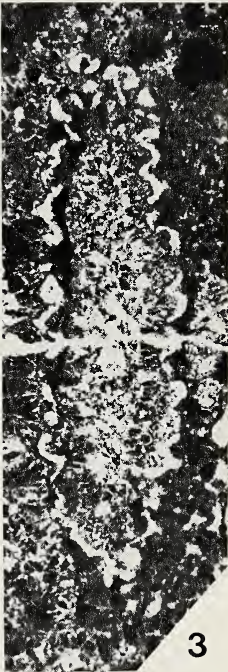
PER TUTTE LE FIGURE

Età. Triassico medio .

Località. Cava in località « Il Castello », a Sud di Marsico Nuovo, in provincia di Potenza (tav. 199 II S.O. - Marsico Vetere).

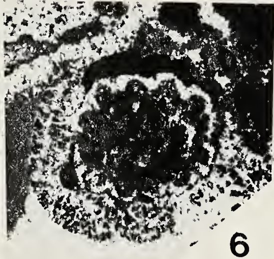

1


2


3


4


5


6


7


8


9


10

TAVOLA XVIII

Microfacies a *Diplopora nodosa* Schafhäutl

Preparato. A.3010.26.
Età. Triassico medio.
Ingrandimento. Circa 8 x.
Località. Cava in località « Il Castello », a Sud di Marsico Nuovo, in provincia di Potenza (tav. 199 II S.O. - Marsico Vetere).



TAVOLA XIX

Microfacies a *Diplopora nodosa* Schafhäutl

Preparato. A.3010.7.
Età. Triassico medio.
Ingrandimento. Circa 8 x.
Località. Cava in località « Il Castello », a Sud di Marsico Nuovo, in provincia di Potenza (tav. 199 II S.O. - Marsico Vetere).



TAVOLA XX

Microfacies a *Diplopora nodosa* SCHAFHÄUTL

Preparato. A.3010.22.
Età. Triassico medio.
Ingrandimento. Circa 8 x.
Località. Cava in località « Il Castello », a Sud di Marsico Nuovo, in provincia di Potenza (tav. 199 II S.O. - Marsico Vetere).



Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 88, 1979, pp. 193-211, tab. 1, tavv. 4

Lamellibranchi miocenici della « formazione di Cusano » (Selli 1957) provenienti da Cusano Mutri (Matese orientale, Benevento)

Nota del socio Carmela Barbera (*)

(Tornata del 25 maggio 1979)

Riassunto. — Al margine sud orientale del Matese (Appennino campano) affiorano calcari miocenici ad alghe melobesie, briozoi e lamellibranchi.

Questi calcari (formazione di Cusano, Selli 1957), riposano in trasgressione di regola paraconforme su sedimenti carbonatici del Cretacico. Essi hanno fornito una ricca fauna di lamellibranchi, pettinidi ed ostreidi, che ha permesso di datare con precisione l'intervallo di deposizione di questi calcari. Questo intervallo di età è compreso tra il Burdigaliano e il Langhiano. In questo lavoro sono studiati i lamellibranchi di questa formazione che hanno permesso di datare l'intervallo di deposizione. In particolare *Pecten pseudobendenti* Dep. Rom. e *Pecten hornensis* Dep. Rom. hanno limitato questo intervallo.

Abstract. — Organogenic limestones very rich in red algae, bryozoa, pelecypods of Miocenic age (Burdigalian-Langhian); disconformably overlap Cretaceus carbonates in the Eastern Matese Mountains (Campania, Appennines).

These limestones (Cusano formation, Selli 1957) are generaly reported as shallow water, reefoid sediments. They gave a very rich fauna whith ostreids and pectinid; so it has been possible say that the age of this formation is Burdigalian-Langhian. On this work the bivalvia (*Pectinidae* and *Ostreidae*) are studied. The presence of *Pecten pseudobendent* Dep. Rom. and *Pecten hornensis* Dep. Rom. confirms that the age of formation is Burdigalian Langhian.

Oggetto del presente lavoro che si inquadra nelle ricerche sui terreni miocenici dell'Appennino Campano, è lo studio di una fauna a lamellibran-

(*) Istituto di Paleontologia dell'Università di Napoli.

chi proveniente dalle calcareniti mioceniche della formazione di Cusano (Selli 1957) affioranti a Cusano Mutri (Matese sud orientale).

Tale formazione rappresenta il primo termine della successione miocenica, trasgressiva sui calcari di piattaforma di età mesozoica, che caratterizza nell'Appennino meridionale l'unità tettonico-strutturale del Matese - Monte Maggiore.

I calcari costituenti tale formazione presentano spessori variabili e caratteristiche diverse nell'ambito della stessa facies.

L'analisi delle caratteristiche litologiche dei calcari in esame (Barbera, Carannante, Simone 1978) permette di descriverli come biocalcareniti e biocalciruditi. Le biocalcareniti i cui elementi si presentano di taglia grossolana oltre che costituire grossi banchi privi di una evidente stratificazione rappresentano la matrice per le biocalciruditi i cui elementi fondamentali sono rappresentati da grosse rodoliti, briozoi, foraminiferi bentonici, balani, serpulidi, rari coralli ahermatipici ed infine grossi lamellibranchi, in particolare ostreidi e pettinidi oggetto di questo studio.

Tali calcari, finora, sono stati interpretati come calcari biocostruiti e/o di piccola profondità. Essi sono stati da lungo tempo oggetto di studio da parte di geologi e paleontologi. Pescatore ed altri (1970) assegnano loro un'età langhiano superiore - servalliana nell'unità Matese - M. Maggiore. La loro età, dai dati desunti dalla malacofauna (Tab. 1) è posteriore all'Aquitaniano ed anteriore al Serravalliano, corrispondendo all'intervallo Burdigaliano-Langhiano (Berggren, 1972).

Breislak (1798) per primo parla di una formazione a pettinidi sopra i terreni a pesci; Covelli (1827) li ascrive al Giurassico; Pilla (1833) distingue i calcari ittiolitici da quelli miocenici sovrastanti e determina dei denti di pesci provenienti da quest'ultimi terreni come *Sparus* sp. *Pleuronectes* sp. *Zeus* sp.

Mentre i calcari ittiolitici interessano numerosi geologi e paleontologi da Costa a d'Erasmo *i* calcari miocenici, pur così famosi per l'ottima pietra ornamentale che se ne ricava, non hanno suscitato grande interesse.

Selli (1957), nello studio del Miocene dell'Appennino meridionale, distingue come « formazione di Cusano » le calcareniti a briozoi e litotamni. Facies analoghe sono studiate successivamente da Ogniben (1958) D'Argenio (1963, 1967), Cestari Malferrari e Manfredini (1975) Bergomi Manfredini e Martelli (1975), Froideveaux (1976).

Nel 1978 Barbera, Carannante, D'Argenio e Simone al 6° simposio internazionale di Sedimentologia dei Carbonati, a Liverpool, danno un nuovo modello di deposizione per il Miocene del Matese orientale ed affermano

che l'ambiente di deposizione non doveva essere di profondità non inferiore ai 60-80 m in regime di open shelf.

Barbera, Simone e Carannante (1978) in un analisi dettagliata delle facies del Matese orientale, confermano ulteriormente questo modello.

Le calcareniti, che hanno fornito la fauna a lamellibranchi, si presentano abbondantemente fossilifere.

Nell'analisi dettagliata della tantocenosi sono stati riconosciuti i seguenti costituenti: molluschi, briozoi, foraminiferi, poriferi, coralli, artropodi, serpulidi, echinodermi ed alghe coralline. I molluschi sono rappresentati solo da lamellibranchi, ed in particolare da pettinidi ed ostreidi.

Le specie ed i generi identificati sono:

Pecten pseudobeudanti Dep. Rom.
Pecten hornensis Dep. Rom.
Chlamys holgeri (Geinitz).
Chlamys latissima (Brocchi).
Chlamys haueri (Michelotti).
Chlamys scabrella (Lamarck).
Anomia rugosa Schaf.
Ostrea lamellosa Brocchi.
Neopycnodonte sp.

I lamellibranchi formano localmente dei banchi biostromali sia con ambedue le valve connesse ancora tra loro sia con valve isolate. Le dimensioni degli individui possono raggiungere i 30 cm di diametro umbono palleale. Rispetto ai pettinidi ed agli ostreidi gli anomidi sono numericamente subordinati. Gli ostreidi appaiono fossilizzati in posizione fisiologica, sono di grosse dimensioni con gusci spessi anche diversi centimetri; il substrato su cui sono cresciuti è rappresentato dal fondo mobile indurito o da grosse rodoliti. Del genere *Neopycnodonte* è stata riconosciuta in sezione sottile la caratteristica struttura ma non si è riusciti a risalire alla specie.

Fra i briozoi sia integri che in frammenti sono prevalenti i gruppi vinculariformi ed idmoneiformi e subordinatamente gli adeoniformi, celleporiformi e membraniporiformi. Le specie identificate sono:

Crisia sp.
Idmidronea atlantica For. Jhon.
Coscinoecia radiata Can. Lec.

Tetracycloecia dichotoma Can.
Holoporella sp.
Cellaria sp.
Hornera sp.
Acanthodesia sawarthii Sav. Aud.
Myriapora truncata Pal.
Cupuladria sp.
Lunulites sp.
Porella sp. aff. *P. cervicornis* Pallas
Pyripora sp.

Sono state inoltre osservate numerose altre specie non identificabili in sezione sottile; le specie presenti con maggior numero di esemplari sono *Porlla cervicornis* Pallas ed *Idmidronea atlantica* Forbes.

Tra i foraminiferi sono stati riconosciuti:

Textularia sp.
Bigenerina sp.
Miliolidi
Cyclamina sp.
Elphidium sp.
Lagenidi
Buliminidi
Rotalidi
Operculina sp.
Eterostegina sp.
Amphistegina sp. gruppo *A. lessoni* D'Orb.
Gypsina sp.
Globigerinidi: *Globigerina* sp.
Orbulina sp.

Sono inoltre presenti Homotrematidi con *Homotrema* sp. e *Miniacina* sp.

Il maggior numero di foraminiferi appartiene al genere *Amphistegina;* le dimensioni degli individui appaiono estremamente variabili da pochi mm ad 1 cm, talvolta sembra esistere un orientamento degli individui dovuto al trasporto, talaltra essi non sono orientati; anche i foraminiferi sessili sono molto abbondanti ed incrostano soprattutto le rodoliti. I foraminiferi planctonici, sporadicamenete presenti nella successione, aumentano verso l'alto raggiungendo percentuali molto elevate

nelle calciruditi e calcareniti al passaggio alle calcilutiti pelagiche sovrastanti (Formazione di Longano, Selli 1957).

I gusci di molluschi appaiono abbondantemente perforati probabilmente da Clionidi in quanto il sistema di pori può riferirsi ad *Entobia* sp.

Sono inoltre presenti artopodi con ostracodi e balanidi; questi ultimi incrostano rodoliti o gusci di molluschi e frequentemente sono stati ritrovati anche come nucleo delle rodoliti.

Molto frequenti in alcuni livelli sono i radioli e le placche di echinidi sia regolari che irregolare, localmente, in corrispondenza di livelli calcarenitici a grana più sottile individui integri di *Echinolompas* sp. e di *Scutella* sp.

Numerosi sono i serpulidi col genere *Dytrupa* le cui sezioni appaiono costantemente associate alla frazione più arenitica del sedimento.

Le alghe sono esclusivamente rappresentate da rodoficee ed in particolare da:

Archaeolithotamnium sp.
Lithophillum sp.
Lithptamnium sp.
Mesophillum macrosporangium Mastr.
Mesophillum sp.

I coralli sono rari e costantemente rappresentati da forme ahaermatipiche.

Localmente sono presenti denti di pesci (Franco 1960) fra cui sono stati individuati:

Carcharodon megalodon Agassiz
Odontaspis cuspidata Agassiz
Odontaspis contortidens Agassiz
Oxyrhina desori Agassiz
Oxyrhina hastalis Agassiz
Milobatis crassus Gervais
Hemipristys serra Agassiz
Chrysophrys cincta Agassiz

La fauna a lamellibranchi studiata nel presente lavoro è per lo più rappresentata da una collezione acquisita al Museo di Paleontologia dell'Università di Napoli dal Prof. E. Bassani; il resto della fauna è stata raccolta nel corso delle ricerche effettuate al Matese Orientale negli ul-

timi anni. La collezione del Museo proviene dalla località denominata Conca morta di Cusano Mutri. Questa cava, che era la più antica in esercizio nel paese attualmente è in disuso e viene usata come deposito per i residui delle altre cave. La fauna raccolta più di recente viene sia da alcune serie stratigrafiche effettuate nel vallone a monte del paese sia dalle cave attualmente in esercizio sia a Cusano che in località Calvaruso.

In questo studio si è esaminata assieme alla fauna raccolta di recente nel circondario di Cusano la collezione del Museo in quanto quest'ultima oltre ad avere una provenienza definita presenta materiale in ottime condizioni di fossilizzazione che ben rappresenta la composizione della fauna. Il materiale raccolto di recente si presenta infatti alquanto frammentario anche se mostra ben evidenti le caratteristiche specifiche delle specie individuate.

La collezione di « Conca morta » consta di 78 esemplari quella raccolta di recente a Cusano di 47 esemplari.

In ambedue le collezioni il maggior numero di esemplari è rappresentato da individui di *Chlamys scabrella* (Lk.) seguiti immediatamente da *Ostrea lamellosa* Brocchi. Le altre specie seguono tutte con presenze nettamente minori.

Descrizioni paleontologiche

Pecten pseudobeudanti Deperet Roman
(Tav. 1; fig. 2)

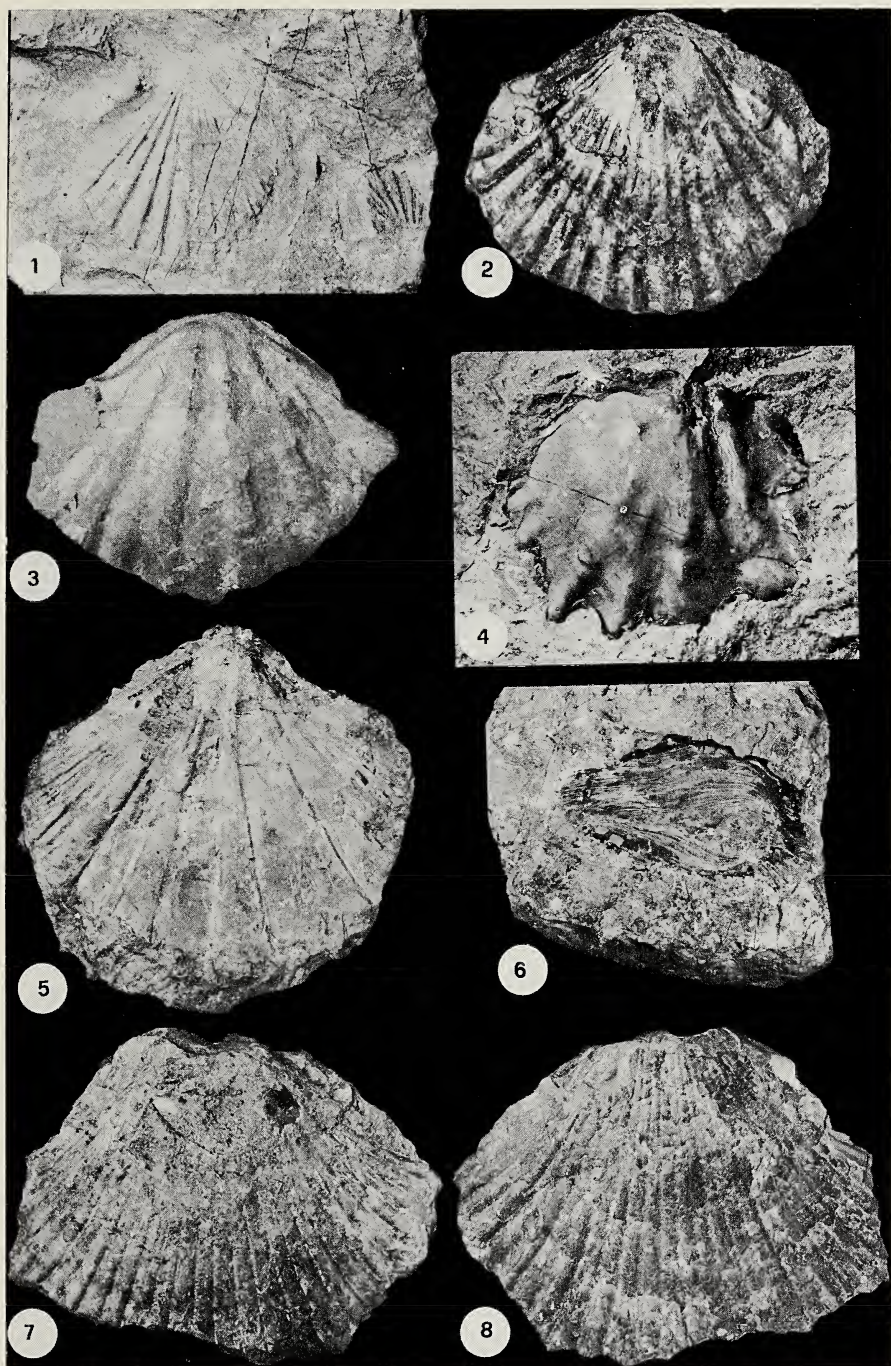
1902 *Pecten pseudobeudanti* Deperet Roman, pag. 20, tav. 2, fig. 3-3a.
1966 *Pecten pseudobeudanti* Czepreghy Meznerics, pag. 10, tav. 4, fig. 5-6 (*cum syn.*).

Esemplari esaminati: n. 2 valve sinistre provenienti dalla località « Conca morta ».

Descrizione del materiale: I due esemplari, per quanto frammentari sono in condizioni di fossilizzazione tali da mostrare perfettamente le caratteristiche specifiche. Le valve sono fortemente convesse, apice notevolmente incurvato, 16 coste con profilo arrotondato separate da intervalli piani.

Dimensioni: Diametro antero posteriore 60 mm. Diametro umbono-palleale 52 mm. Angolo apicale 86°.

Distribuzione geografica e stratigrafica: La specie è abbondante nel Burdigaliano del bacino del Danubio, Persia, Egitto, Cirenaica.



TAV. I - Fig. 1. *Pecten hornensis* DEP. ROM. - Fig. 2. *Pecten pseudobeudanti* DEP. ROM. - Fig. 3, 5. *Chlamys latissima* (BROCCHI). - Fig. 4. *Anomia rugosa* SCHAFFER. - Fig. 6. *Ostrea lamellosa* BROCCHI. - Fig. 7, 8. *Chlamys haueri* (MICHELOTTI).

Pecten hornensis Deperet Roman
(Tav. 1; fig. 1)

1902 *Pecten hornensis* Deperet Roman, pag. 27, tav. 3, fig. 1-1a.
1960 *Pecten hornensis* Czerpreghy Meznerics, pag. 11, tav. 3, fig. 13-15, tav. 4, fig. 1, 7 (*Cum syn.*).

Esemplari esaminati: n. 1 valva sinistra proveniente dalla località Conca Morta.

Descrizione del materiale: L'unica valva in esame benché deformata presenta tutte le caratteristiche tipiche della specie.

Essa si presenta piano-concava a bordo rilevato, 14-15 coste rilevate a sezione rettangolare meno larghe degli intervalli e coperte da lamelle concentriche molto regolari presenti anche negli intervalli.

Dimensioni: Diametro antero posteriore 68 mm. Diametro umbono palleale 69 mm. Angolo apicale 98°.

Distribuzione geografica e stratigrafica: Questa specie è esclusiva del Burdigaliano superiore del bacino del Danubio.

Chlamys holgeri (Geinitz)
(Tav. 2; Tav. 3, fig. 2)

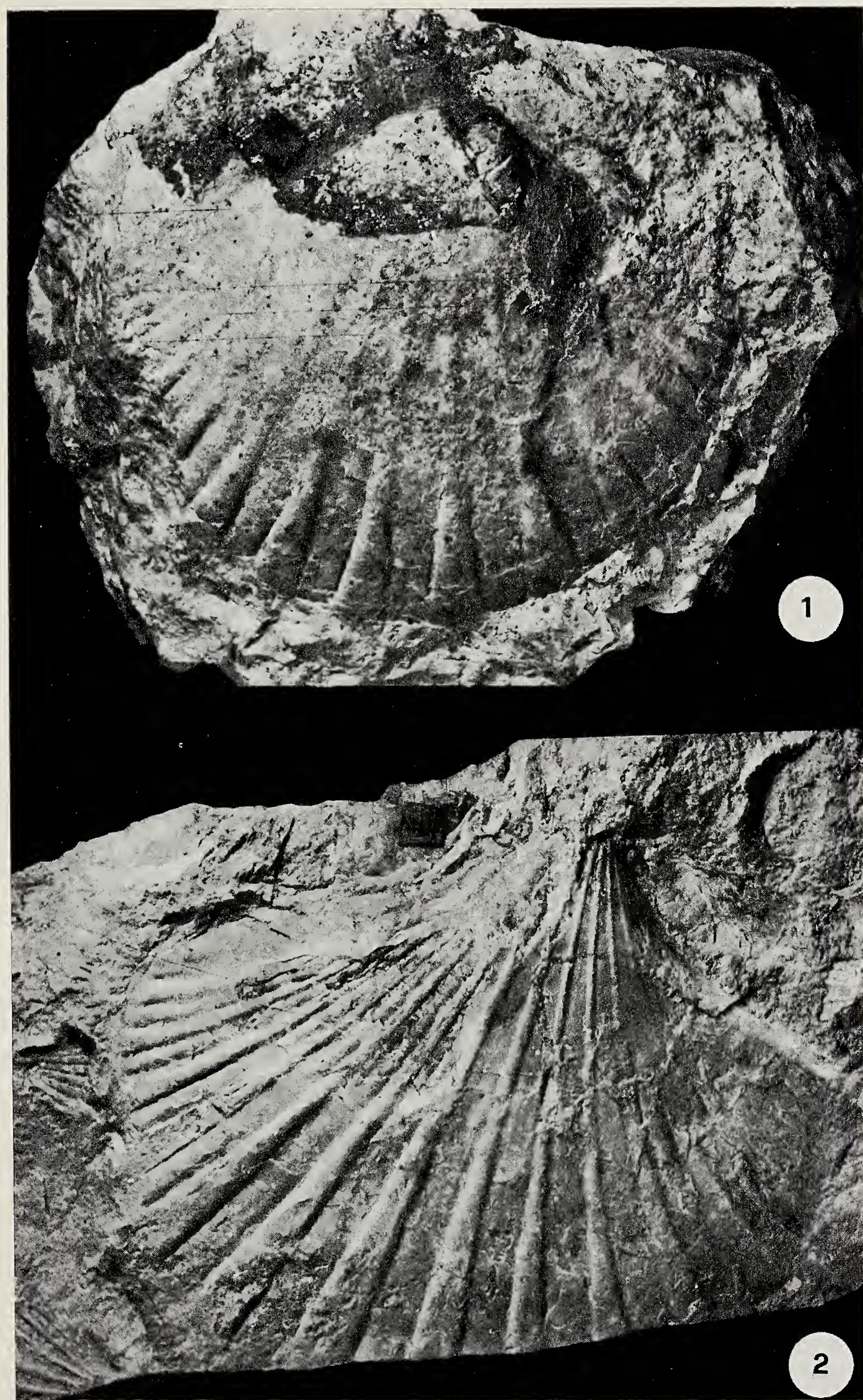
1846 *Pecten holgeri* Geinitz, pag. 470.
1939 *Chlamys holgeri* Roger, pag. 31, tav. 16, fig. 2 (*cum syn.*).

Esemplari esaminati: n. 16 di cui 14 provenienti dalla località Conca Morta, altri 2 dalle nuove cave di Cusano. Di essi 12 mostrano la superficie esterna della valva, 3 quella interna, uno sia quella esterna che quella interna.

Descrizione del materiale: Dato che tutti gli esemplari mostrano le orecchiette frammentarie non si può dire se si tratta di valva destra o sinistra. La debole convessità, l'angolo apicale inferiore a 90°, la disposizione delle coste corrispondono ai caratteri specifici. L'assenza di tracce di ornamentazione, dovuto allo stato di conservazione non permettono di definire meglio la sottospecie.

Dimensioni: Diametro antero posteriore tra 188 e 151 mm. Diametro umbono palleale tra 117 e 161 mm. Angolo apicale tra 83° e 89°.

Distribuzione geografica e stratigrafica: La specie è ampiamente diffusa nel Burdigaliano dell'Europa e dell'Asia minore; nell'Elveziano della Collina di Torino e della Spagna.



TAV. II - *Chlamys holgeri* (GEIMITZ).

Chlamys latissima (Brocchi)

(Tav. 1, fig. 3, 5; Tav. 3, fig. 1)

1914 *Ostrea latissima* Brocchi, pag. 581.
1939 *Chlamys latissima* Roger, pag. 37, tav. 18, fig. 1.
1951 *Pecten* (*Chlamys*) *latissima* Rossi Ronchetti, pag. 27, fig. 8.
1960 *Chlamys latissima* Czepreghy Meznerics, pag. 39, tav. 30-31.

Esemplari esaminati: n. 10 di cui 6 provenienti dalla località Conca Morta, 2 dalle nuove cave di Cusano, 2 da Calvaruso. Di questi uno, isolato è completo di ambedue le valve, 2 mostrano la superficie interna della valva, sette quella esterna.

Descrizione del materiale: Gli esemplari. anche se tutti privi di orecchiette mostrano molto netti i caratteri specifici; superficie esterna poco rigonfia, con quattro coste radiali principali, simmetriche rispetto al diametro umbono-palleale. Ai lati delle coste principali sono visibili una costa laterale principale e tre o quattro costicine laterali secondarie sempre in posizione radiale. Il precario stato di conservazione non permette di definire con certezza la sottospecie.

Dimensioni: Diametro antero posteriore tra 129 e 173 mm. Diametro umbono palleale tra 97 e 142 mm. Angolo apicale tra 93° e 97°.

Distribuzione geografica e stratigrafica: La specie è diffusa dal Burdigaliano all'Astiano in tutt'Europa. Nel Pliocene inferiore raggiunge anche le coste del Marocco.

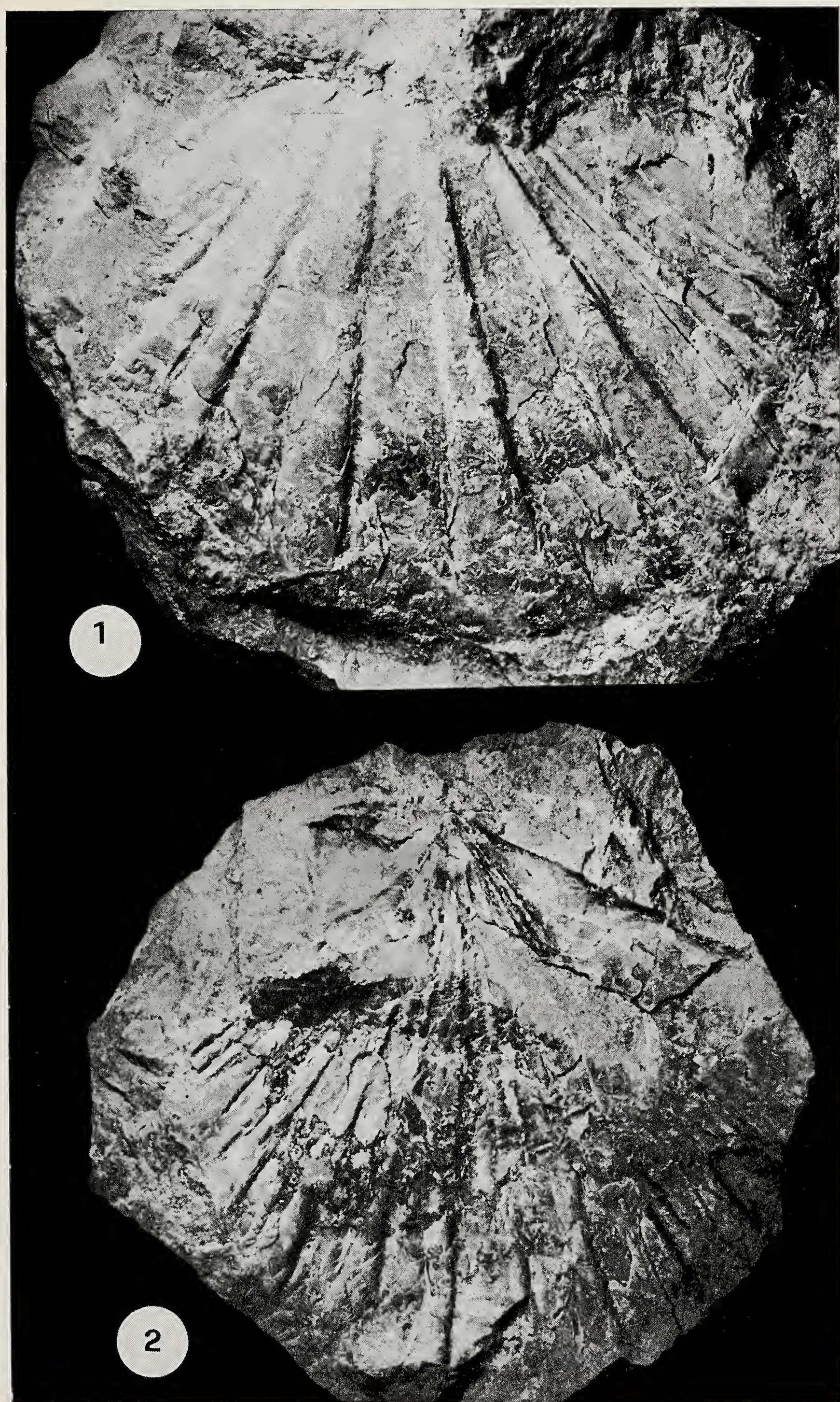
Chlamys haueri (Michelotti)

(Tav. 1; fig. 7, 8)

1847 *Pecten haueri* Michelotti, pag. 88, tav. 3, fig. 13.
1939 *Chlamys haueri* Roger, pag. 50, tav. 7, fig. 3, 4, 4a (*cum syn.*).

Esemplari esaminati: un solo modello interno proveniente dalla località Conca Morta.

Descrizione del materiale: L'unico esemplare in esame si presenta in precario stato di conservazione, parzialmente rotto sia al margine palleale che a quello cardinale. Il numero di coste osservabili è di 30 e ciò è spiegabile in quanto ogni costa esterna è divisa nel modello interno in due coste secondarie, fatto questo che porta nel modello interno le coste a raddoppiarsi. Questo fatto è osservabile sia nella fig. 4 della tavola 7 di Roger (1939) che nella fig. 1 della tavola 7 di Tavani (1938). I due AA.



TAV. III - Fig. 1. *Chlamys latissima* (BROCCHI). - Fig. 2. *Chlamys holgeri* (GEIMITZ).

mostrano infatti sia la superficie esterna che quella interna della valva della specie in esame.

Distribuzione geografica e stratigrafica: La specie è del Burdigaliano Francese, Spagnolo ed Italiano. Nell'Elveziano è diffusa nell'Appennino ligure ed emiliano; nel Tortoniano penetra infine nella regione atlantica.

Chlamys scabrella (Lamark)
(Tav. 4)

1939 *Chlamys scabrella* Roger, pag. 104, tav. 12, fig. 8-10; tav. 13; fig. 3-9, 12 (*cum syn.*).

1960 *Chlamys scabrella* Czepreghy Meznerics, pag. 20, tav. 12, fig. 2-20.

1963 *Chlamys scabrella* Tavani Tongiorgi, pag. 16, tav. 6, fig. 4; tav. 7; fig. 3, tav. 9, fig. 6; tav. 10, 1, 3-6, tav. 12, fig. 2.

Esemplari esaminati: n. 37 di cui 22 provenienti da località Conca Morta, 5 dalle cave di Cusano, 10 da Calvaruso.

Descrizione del materiale: gli esemplari esaminati sono tutti inglobati in blocchi di roccia che portano assieme numerosi individui appartenenti alla stessa specie. Le orecchiette non sono mai visibili per cui non è mai possibile dire se si tratta di valva destra o sinistra. Le coste sempre ben evidenti sono sempre 16 a sezione arrotondata. I caratteri osservabili sono tutti riferibili alla specie che si presenta molto varia e poliforma tanto che gli AA. citati hanno ritenuto necessario istituire numerose sottospecie. Il materiale in esame per quanto abbondante è insufficiente a poter meglio definire questo discorso dato il precario stato di conservazione.

Dimensioni: Diametro antero posteriore tra 39 e 53 mm. Diametro umbono palleale tra 33 e 47 mm. Angolo apicale tra 80° e 105°.

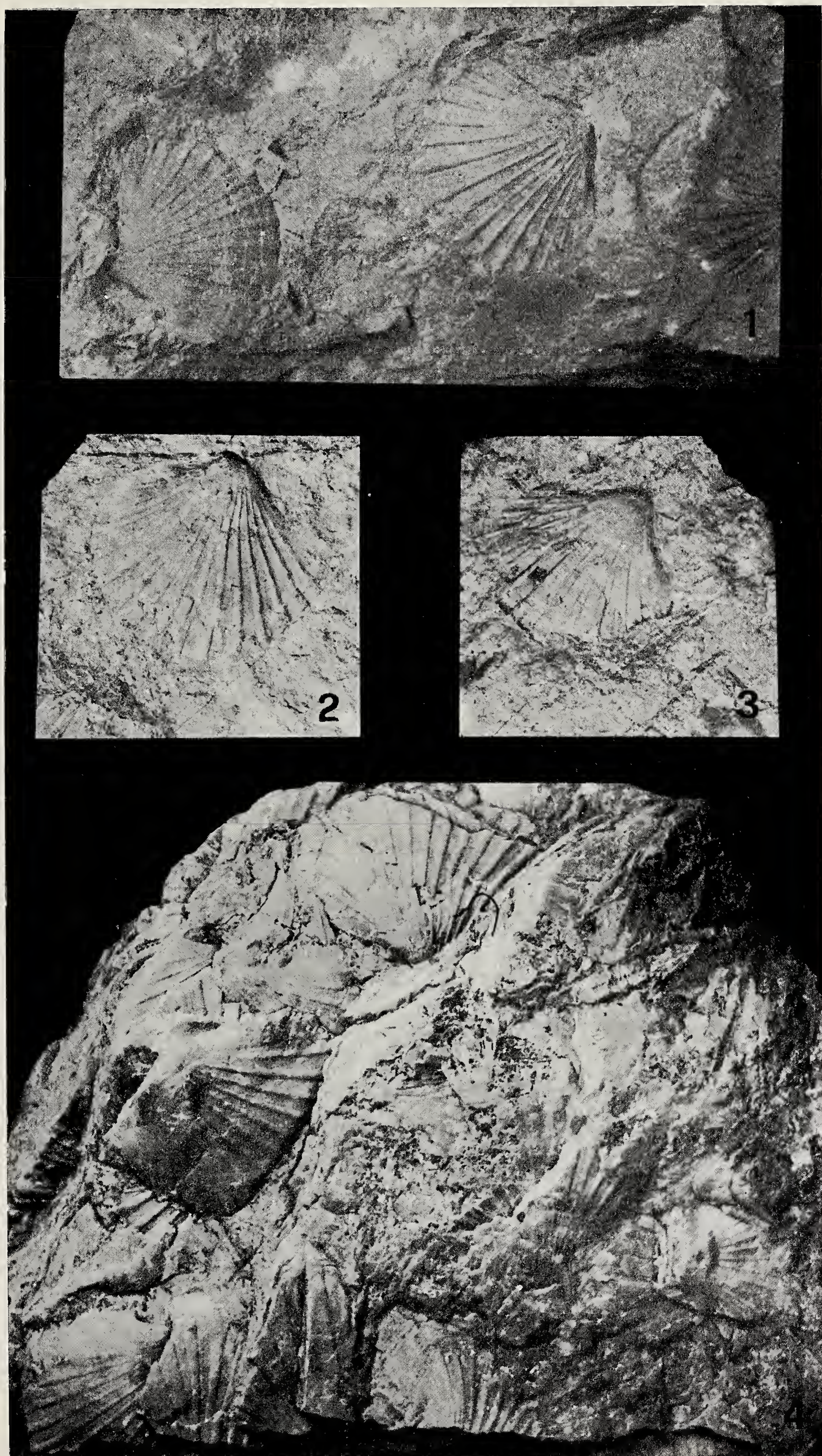
Distribuzione geografica e stratigrafica: La specie è ampiamente diffusa dal Burdigaliano al Pliocene antico del Mediterraneo. Vi sono rare segnalazioni nel Calabriano.

Anomia rugosa Schaffer
(Tav. 1; fig. 4)

1870 *Anomia costata* Hoernes, pag. 462.

1910 *Anomia rugosa* Schaffer, pag. 23, tav. 25, fig. 28.

Esemplari esaminati: n. 1 valva sinistra proveniente dalla località Conca Morta.



Tav. IV - *Chlamys scabrella* (Lamark).

Descrizioni del materiale: Esemplare in buono stato di conservazione, i margini della valva sono inglobati nella matrice rocciosa calcarea. Il guscio ove è conservato, è madreperlaceo. Valva sinistra abbastanza spessa con accentuata convessità; margine palmato, 4-5 coste radiali molto rilevate ed ampiamente spaziale tra loro si allargano verso la parte posteriore più nettamente che verso la parte anteriore. Umbone fortemente ricurvo che mette in evidenza la struttura lamellare del guscio. Sottili strie radiali irregolari, spesso rugose sono presenti insieme a strie di accrescimento molto rilevate. Schaffer (1910) dice che questa specie è simile a *A. costata* Brocchi ma ne differisce per l'ornamentazione più grossolana. Forme simili sono state descritte come *A. choffatti* nel Miocene del Portogallo; esse differiscono da *A. rugosa* per la mancanza del contorno palmato.

Distribuzione geografica e stratigrafica: La specie è segnalata sinora esclusivamente nel Miocene del bacino di Vienna.

Neopycnodonte sp.

Numerosi frammenti di guscio riferibili a questa specie sono osservabili sia in gran numero di campioni che nelle sezioni delle serie stratigrafiche. Nonostante la frammentarietà del guscio la diagnosi generica è stata fatta con una certa sicurezza in quanto è osservabile nelle porzioni rotte del guscio la caratteristica struttura prismatica esclusiva di questo genere.

Buone indicazioni ecologiche sono date dalla sua presenza. Il genere infatti è cosmopolita, vive in acque oceaniche a temperatura compresa tra 12 °C e 14 °C ed a profondità compresa tra i 27 ed 1500 m.

Ostrea lamellosa Brocchi
(Tav. 1; fig. 6)

1814 *Ostrea lamellosa* Brocchi, pag. 564, tav. 2.
1952 *Ostrea lamellosa* Lecointre, pag. 36, tav. 1, tav. 2, fig. 3-6.
1963 *Ostrea lamellosa* Venzo Pelosio, pag. 163, tav. 53, fig. 13.
1974 *Ostrea lamellosa* Malatesta, pag. 65, tav. 6, fig. 2-2c.

Esemplari esaminati: n. 34 di cui 24 provenienti da Conca Morta, 10 dalle altre località.

Descrizione del materiale: I numerosi esemplari di questa specie presentano molto netti i caratteri specifici ben noti. Alcuni sono ben conservati; altri sono inglobati in roccia. Molti AA. hanno considerato *O. lamel-*

losa come una varietà di *O. edulis* LECOINTRE (1972) distingue però le due specie oltre che per i caratteri definiti da BROCCHI anche per la forma e la posizione della impronta muscolare.

Distribuzione geografica e stratigrafica: La specie è ampiamente diffusa dall'Elveziano a tutto il Pliocene nel Mediterraneo ove viene sostitcita nell'attuale da *O. edulis*.

CONCLUSIONI

Dall'esame della tab. I, relativa alla distribuzione stratigrafica delle specie in esame, si possono trarre immediate conclusioni circa l'età della fauna, Tutte le specie sono caratteristiche del Burdigaliano-Langhiano; alcune iniziano prima altre si spingono oltre questo intervallo. In particolare due di esse *P. pseudobeudanti* e *P. hornensis* sono esclusive di questo intervallo per cui si può che l'età della fauna è Burdigaliano-Langhiana (BERGGREN, 1972).

TABELLA I

	Aquitaniano	Burdigaliano Langhiano	Serravalliano
Pecten pseudobeudanti DEP. ROM.		X	
Pecten hornens DEP. ROM.		X	
Chlamys holgeri (GEIMTZ)		X	X
Chlamys latissima (BROCCHI)		X	X
Chlamys haueri (MICHELOTTI)		X	X
Chlamys scrabrella (LMK)		X	X
Anomia rugosa SCHAF.	X	X	X
Ostrea lamellosa BROCCHI		X	X

Per le suddivisioni del Miocene ci si riferisce a BERGREEN 1972.

Circa la paleoecologia della formazione di Cusano il discorso è più ampio e complesso e non può riguardare solo i lamellibranchi ma la totalità degli individui costituenti la tanatocenosi.

I dati ottenibili dalla fauna a lamellibranchi non sono significativi in senso assoluto; sono indicativi solo se messi a confronto con gli altri ele-

menti desunti dall'esame globale della tanatocenosi. Per i pettinidi si può dire che essi vivono su fondi mobili con pendio non molto pronunciato, le forme in esame, di grandi dimensioni e con guscio alquanto massiccio, non dovevano vivere su fondi fangosi ma su substrati rigidi anche se mobili, anche *Chlamys* vive attualmente su substrati alquanto rigidi. *Anomia* ed *Ostrea* vivono attualmente o su fondi rigidi o su blocchi rigidi in fondi fangosi.

I vari gruppi di pettinidi esaminati sono tutti estinti ad eccezione del gruppo della *C. scabrella* che attualmente è rappresentato da *C. commutata* che vive nel dominio circalittorale sui fondi cosidetti « coralligeni » nel Mediterraneo occidentale (Roger 1939). In questo contesto la prepon deranza di *Chlamys* rispetto a *Pecten* indica un mare più aperto (Fatton 1972) indicazioni analoghe sono date da *O. lamellosa* la quale è considerata più profonda di *O. edulis* dagli AA. che considerano le due specie come unità tassonomiche distinte (Lecointre 1972). La presenza inoltre di *Neopycnodonte* sp. è indicatrice di mare aperto e profondo essendo la specie caratteristica di margine esterno di piattaforma.

LAVORI CONSULTATI

Accordi et al., 1967 - *Il Neogene nell'Appennino laziale abruzzese.* Com. Med. Neog. Strat., Proc. IV, ses. Bologna, Giorn. Geol., **35**, pp. 235-268 (1969) Bologna.

Aguirre E., 1964 - *Utilizacion del genero Chlamys en el Neogeno de Granada.* Curs. Concl. Inst. Lucas Mallada Madrid, **9**, pp. 141-146.

Barbera C., Carannante G., D'Argenio B., Simone L., 1978 - *Open shelf Miocenic carbonates and evidence of paleofaults in sothern Appennines.* Proc. VI symp. Int. Sed. Carb. Liverpool.

Barbera C., Simone L., Carannante G., 1979 - *Depositi circalittorali di piattaforma aperta nel Miocene Campano. Analisi Sedimentologica e Paleoecologica.* Boll. Soc. Geol. Ital., Roma (in stampa).

Berggren W. A., 1972 - *A Cenzoic time scale some implications for regional geology and palebiogeography.* Lethaia, **5**, pp. 195-215.

Bergomi C., Manfredini M., Martelli G., 1975 - *Note illustrative della carta geologica d'Italia,* Foglio 163, Benevento. Serv. Geol. d'Ital., Roma, pp. 1-166.

Boni A., 1933 - *Fossili miocenici del Monte Vallosa.* Boll. Soc. Geol. It., **52**. pp. 73-156.

Breislak S., 1797 - *Topografia fisica della Campania.* Firenze, 367 pp., 2 tavv.

Cestari G., Malferrari N., Manfredini M., Zattini N., 1975 - *Note illustrative della cara geologica d'Italia,* F. 162, Campobasso. Serv. Geol. Ital., pp. 1-78.

Comaschi Caria I., 1967 - *Sintesi dei pettinidi del Miocene della Sardegna.* Com. Med. Neog. Strat. Proc. IV sess. Bologna, Gior. Geol., **35**, 1, pp. 253-271.

1972 - *I pettinidi del Miocene della Sardegna.* S.T.E.F., Cagliari, 1 vol., 82 pp. 25 tavv.

COVELLI N., 1927 - *Memoria per servire di materiale alla costituzione geognostica della Campania.* Atti R. Acc. Sc., vol. IV (1839), p. 43 e p. 279.

CSERPREGHY MEZNERICS I., 1960 - *Pectinidés du Néogène de la Hongrie et leur importance biostratigraphique.* Mem. Soc. Geol. Fr., n.s., **92**, 56 pp.

D'ARGENIO B., 1961 - *Sul miocene autoctono del Monte Camposauro (gruppo del Taburno, Benevento).* Boll. Soc. Nat. Napoli, **70**, pp. 3-5.

D'ARGENIO B., 1967 - *Geologia del gruppo del Taburno-Camposauro (Appennino Campano).* Atti Acc. Fis. Mat. Napoli, **6**, pp. 35-218.

D'ARGENIO B., PESCATORE T., SCANDONE P., 1973 - *Schema geologico dell'Appennino meridionale (Campania e Lucania).* Conv. « Moderne vedute sulla Geologia dell'Appennino ». Roma, Atti Acc. Naz. Lincei.

DEMARQ G., 1959 - *Contribution à l'études des facies du Miocène de la vallée du Rhône.* Conf. Int. Neog. Med. Vienna.

1962 - *Etude stratigraphique du Miocene rhodanien. Mem. B.R.G.M.*, **61**, 257 pp., 56 figg., 4 atvv., Paris 1970.

DEPERET CH., 1902-28 - *Monographie des pectinidés néogènes de l'Europe et des region voisines. Mem.* Soc. Geol. Fr. Pal., **26**, pp. 1-168, fig. 1-71, tav. 1-23, n.s. **10**, pp. 169-194, fig. 1-10, tavv. 24-28, Paris.

DOLLFUS G. F., DAUTZEMBERG PH., 1920 - *Conchyliologie du Miocene moyen du basin de la Loire, 1ere partie Pélécypodes.* Mem. Soc. Geol. Fr. Pal., **27**, 498 pp., 51 tavv., Paris.

ERUNAL ERENTOZ L., 1958 - *Mollusques du Néogène des bassins de Karaman Adana et Hatay (Turquie).* Maden. Tetkik, Arama, Enst. Yayn, ser. C., **4**, 232 pp., 36 tavv., Ankara.

FABRE TAXI S., PHILIP J., 1966 - *Biostratigraphie et paleoecologie des peuplements à huitres des formation saumatres du Santonien provencal.* Boll. Soc. Geol. Fr., **7**, 7 ser., pp. 702-711, 1 fig., 1 tab.

FATTON E., 1973 - *De la province biogeographique à la population d'après le Pectinidés néogenes et actuels.* Not. Contr. 3, pp. 1-213, Orsay.

FRANCO D., 1960 - *Su alcuni ittiodontoliti rinvenuti nei calcari terziari a pettinidi di Pietraroia (Benevento).* Boll. Soc. Nat. Napoli, **67**, pp. 187-200.

FROIDEVEAUX R., 1976 - *Contribution à l'étude sédimentologique du Miocène de la platforme « Abruzzi-Campania » (Appennin Méridional, Italie).* Arch. Sc. Genève, **29**, pp. 265-272.

GLIBERT M., 1945 - *Faune malacologique du Miocene de la Belgique 1; Plecypodes* Mem. Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique, **103**, 266 pp., 12 tavv., 22 figg.

1958 - *Tableau stratigrapique des mollusques du Néogène de la Belgique.* Inst. R. Sc. Nat. Bel. Bull., **34**, 32, pp. 1-20.

GLIBERT M., VAN DE POEL C., 1965 - *Le Bivalvia fossiles di Cénozoique étranger des collections de l'Institut Royal de Sciences Naturelles de Belgique.* T. 2, Inst. R. Sc. Nat. Bel. Mem., 2 se., **78**, 105 pp.

IMBESI SMEDILE M., 1960 - *Su alcuni pettinidi neogenici e quaternari della Calabria.* Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. se. A., **66**, 1959.

KOROBKOV I. A., 1954 - *Guide et manuel metodique des mollusques du Tertiare Lamellibranches.* B.R.G.M. trad. 1703, ser. Geol.

KRACH W., 1957 - Pectinidae *from the upper Miocene deposits of upper Slesia.* Acta Geol. Pol., **7**, 3, pp. 321-359, tavv. 45-49.

LECOINTRE G., 1952 - *Recherches sur le Néogene et le Quaternaire marins de la côte atlantique du Maroc.* Serv. Geol. Mar. Not. Mem., **99**, pp. 173, 28 tavv., Paris.

MALATESTA A., 1960 - *Malacofauna pleistocenica di Grammichele.* Mem. Serv. Des. Carta Geol., **12**, Roma.

1974 - *Malacofauna pliocenica Umbra, idem,* **13**, Roma.

MONGIN D., 1959 - *Studi on some american miocene lamellibranchs and comparison with related european species.* Bull. Am. Pal., **39**, 180, pp. 283-337, tavv. 24-27.

OGNIBEN L., 1956 - *Flysch miocenico autoctono e parautoctono ed argille scagliose alloctone nella zona di Caiazzo (Caserta).* Boll. Soc. Geol. It., **75**, pp. 169-179.

1958 a - *Melobesie basso elveziane di Caiazzo.* Paleont. Ital., **53**, pp. 49-73.

1958 b - *Stratigrafia e microfauna del Terziario della zona di Caiazzo (Caserta).* Riv. Ita. Pal. Strat., **64**, 2, pp. 89-142; 3, pp. 199-286.

PEDLEY H. M., 1976 - *A palaecological study of the upper Coralline limestone,* Terebratula Aphelesia *bed (Miocene-Malta) based on Bryozoan growth form. Studies on brachiopods distributions.* Pal. Pal. Pal., **20**, pp. 209-234.

PERES J. M., PICARD J., 1964 - *Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Mediterranée.* Rec. Trav. St. Mar. Endoume. Bull., **31**, 47, 137 pp., Marsiglia.

PERMANYER A., ESTEBAN C., 1973 - *El Arrecife Mioceno de Sant Paulo d'Ordal (Prov. de Barcellona).* Inst. Inv. Geol. Univ. Barcellona, **28**, pp. 45-72.

PESCATORE T. S., SGROSSO I., TORRE M., 1970 - *Lineamenti di tettonica e sedimentazione nel Miocene dell'Appennino Campano Lucano.* Soc. Nat. Napoli, suppl. Boll., **78**, pp. 337-406.

RAFFI S., 1970 - *I pettinidi del Pliocene ed il Calabriano dell'Emilia occidentale (Piacentino e Parmense).* Boll. Soc. Pal. Ital., **9**, 2, pp. 97-135, tavv. 25-35, Modena.

RANSON G., 1952 - *Les huitres et le calcaire.* C.R. Ac. Sc., **234**, pp. 1485-1497.

ROBBA E., 1968 - *I molluschi del Tortoniano tipo.* Riv. It. Pal. Strat., **74**, 2, pp. 457-646, tavv. 37-46.

ROGER J., 1939 - *Le genre Chlamys dans le formations néogènes de l'Europe.* Mem. Soc. Geol. Fr., **17**, 40, 254 pp.

ROMAN F., ROGER J., 1939 - *Observations sur la fuaune de Péctinitidés de Malta.* Bull. Soc. Geol. Fr. ser., 5, **9**, pp. 59-79, tavv. 4-5.

SACCO F., 1897-1904 - *I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria.* Pt. 12, 24, 30, Torino.

SCHAFFER F., 1910-1914 - *Das Miocan von Eggenburg, 1 Die Fauna; 2 Stratigraphie.* Abh. K. K. Geol. Reich., **22**, Vienna.

SELLI R., 1957 - *Sulla trasgressione del Miocene nell'Italia meridionale.* Giorn. Geol., **35**, 1, pp. 51-59, fig. 1-2.

SORGENFRET T., 1958 - *Molluscan assemblages from the marin middle Miocene of South Jutland and their environnemens.* Dan. Geol. Undersog. 2 Rk, **79**, 503 pp., 76 tavv.

STANLEY D. M., 1970 - *Relation of the shell form to life habits of* Bivalvia, *(Mollusca).* Geol. Soc. Am. Mem., **125**, 296 pp., 48 figg., 40 tavv.

Tavani G., 1938-39 - *Fossili del Miocene della Cirenaica.* Pal. Ital., **38**, pp. 127-183, 3 tavv., 3 tavv., **39**, pp. 17-76, 2 tavv., Pisa.
Tavani G., Tongiorgi M., 1963 - *La fauna miocenica delle arenarie di Ponsano, 1 pt. Lamellibranchi.* Pal. Ital., **58**, pp. 1-43, 1 fig., tavv. 1-30, Pisa.
Venzo S., Pelosio G., 1963 - *La malacofauna tortoniana del colle di Vigoleno.* Pal. Ital., **58**, pp. 43-213, tavv. 31-57, Pisa.

La presente nota è stata accettata il 19-11-1979.

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 88, 1979, pp. 213-241, figg. 14

Caratteristiche stratigrafiche e paleoambientali dei depositi altomiocenici nella zona di Falconara Albanese (Catena Costiera Calabra) (*)

Nota dei soci SILVIO DI NOCERA (**), FRANCO ORTOLANI (**), MARIO TORRE (**) e di BIANCA RUSSO (**)

(Tornata del 25 maggio 1979)

Riassunto. — I depositi del ciclo di sedimentazione Tortoniano-Messiniano affioranti nell'area compresa tra Falconara Albanese e Piano delle Quarte presentano differenti caratteristiche sedimentologiche e litologiche da W ad E. Nelle zone occidentali (Falconara A.) si sono riconosciuti, dal basso in alto, conglomerati di piana alluvionale passanti ad arenarie e argille di mare basso e poi a calcareniti arenacee a laminazione obliqua a grande scala, tipiche di barre costiere. Nella parte centrale (zona di M. Guardia) la parte bassa della sezione è simile alla precedente mentre le calcareniti sono prive di frazione terrigena e presentano varie intercalazioni marnose fossilifere. Nei settori orientali studiati, dove affiorano le sezioni più complete, (zona di Piano delle Quarte-valle Carlomagaro), al di sopra dei conglomerati basali con caratteri tipici di conoide pedemontana, seguono calcareniti con una percentuale variabile di frazione terrigena, argille con intercalazioni di livelli mineralizzati a Mn, diatomiti e calcari evaporitici.

I deposti della zona di Falconara A. caratterizzano il margine occidentale di questa parte dell'originario bacino; quelli della zona di M. Guardia individuano la parte centrale e quelli della zona di Piano delle Quarte-valle Carlomagaro sono indicativi di aree prossime al margine orientale.

Abstract. — Upper Miocene sediments analysis show variations of more significant intervals. This is due to the fact that the sedimentary environment varies from West to East: marginal areas have been recognized in the Falconara Albanese zone; axial areas in the Monte Guardia zone; and marginal areas in the Piano delle Quarte - valle Carlomagaro zone.

(*) Lavoro eseguito e stampato con il contributo del C.N.R. e del M.P.I.
(**) Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università di Napoli.

Introduzione

Questa nota illustra i principali caratteri stratigrafici, micropaleontologici e sedimentologici dei depositi altomiocenici poggianti in discordanza angolare sulle Unità metamorfiche della « catena appenninica », lungo un'ampia sezione naturale orientata W-E nell'area compresa tra Falconara Albanese e Piano delle Quarte, sul versante tirrenico della Catena Costiera Calabra, poco a S di Paola (Fig. 1). I terreni riferibili al ciclo di sedimentazione Tortoniano-Messiniano (Di Nocera *et al.*, 1974), depostisi tra le fasi tettogenetiche del Tortoniano inferiore-medio e del Messiniano, presentano significative variazioni di facies di notevole interesse per la ricostruzione dell'originario bacino di sedimentazione. Tale bacino era allungato in direzione NW-SE e limitato a SW e a NE da terre emerse. I sedimenti in esso deposti sono ancor oggi largamente affioranti in una fascia compresa tra S. Lucido e i dintorni di Rogliano. Ancor più a SE i depositi altomiocenici tendono a scomparire e sono completamente assenti sulla sinistra orografica del F. Savuto; verso NW si rinvengono solo alcuni lembi dei termini basali della serie lungo la costa tirrenica tra Paola e Guardia Piemontese.

Le deduzioni di carattere paleoambientale che discendono dalle nostre ricerche sono in accordo con i principali lineamenti dell'evoluzione paleogeografica già in parte delineata per le aree più meridionali (zona di Amantea).

La sezione stratigrafica si compone di tre sezioni parziali, facilmente correlabili sul terreno; gli affioramenti principali sono stati misurati nelle tre aree che di seguito vengono descritte, da W verso E: zona di F. Albanese, zona di M. Guardia, zona di Piano delle Quarte - Valle Carlomagaro

Zona di Falconara Albanese

Nei pressi del centro abitato affiorano i termini più bassi della serie altomiocenica (Fig. 2). Il substrato è alquanto uniforme per tutta l'area studiata ed è costituito dai terreni metamorfici delle Unità Castagna e Polia-Copanello, così come definite in Amodio-Morelli *et al.* (1979).

Conglomerati

I depositi del ciclo di sedimentazione Tortoniano-Messiniano iniziano con circa 60 metri di conglomerati a clasti arrotondati di rocce ignee e

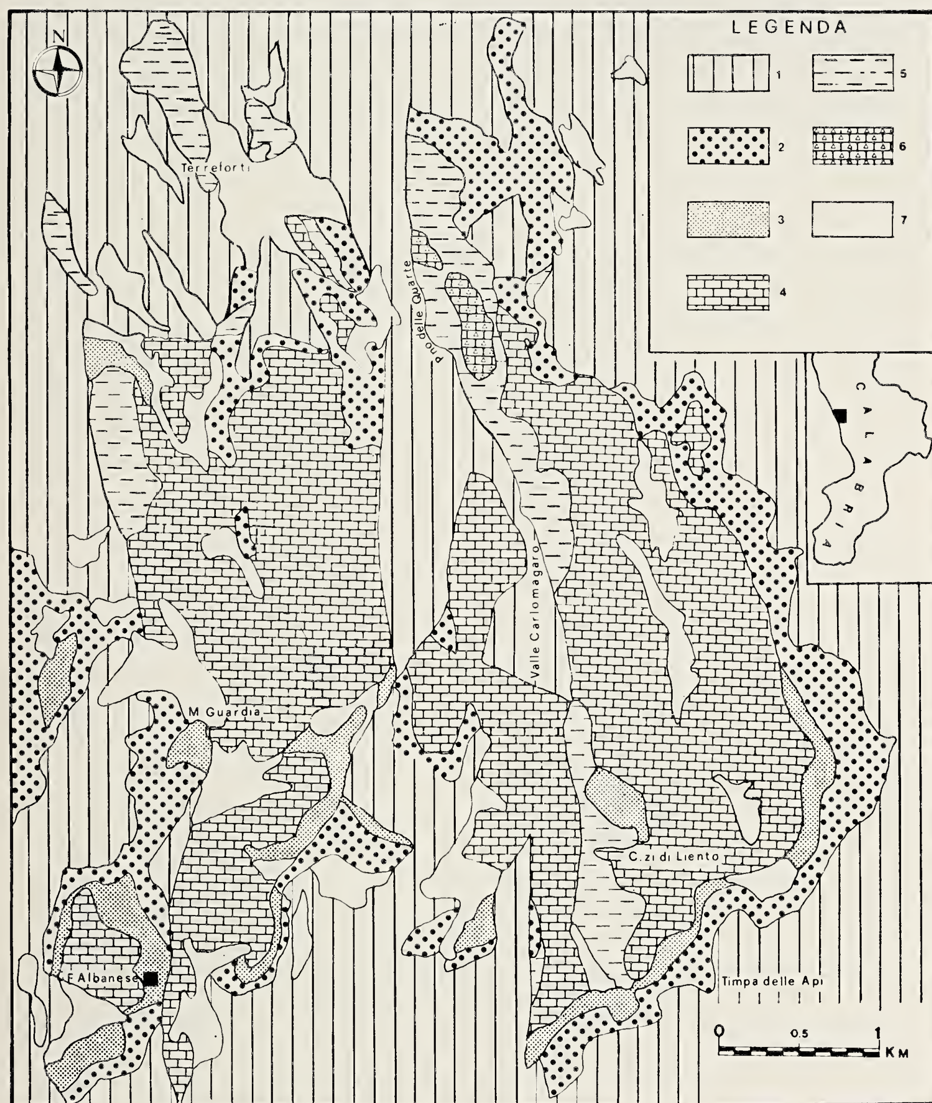


FIG. 1. — Schema geologico. Substrato: 1 = terreni metamorfici delle Unità Castagna e Polia-Copanello. Sedimenti del ciclo Tortoniano-Messiniano: 2 = conglomerati; 3 = arenarie e argille; 4 = calcareniti; 5 = argille; 6 = calcari evaporitici e diatomiti. Quaternario: 7 = alluvioni e detriti.

metamorfiche inglobati in una abbondante matrice arenacea rossastra. La stratificazione è assente, talvolta appena accennata da livelli di ciottoli o da intercalazioni lenticolari di arenaria a grana medio-fine. Le dimensioni dei clasti risultano poco selezionate e con diametri variabili da pochi cm ad oltre 50 cm. Questo intervallo, che è risultato sterile, è correlabile con i conglomerati che in genere caratterizzano la base del ciclo di sedimenta-

F. Albanese

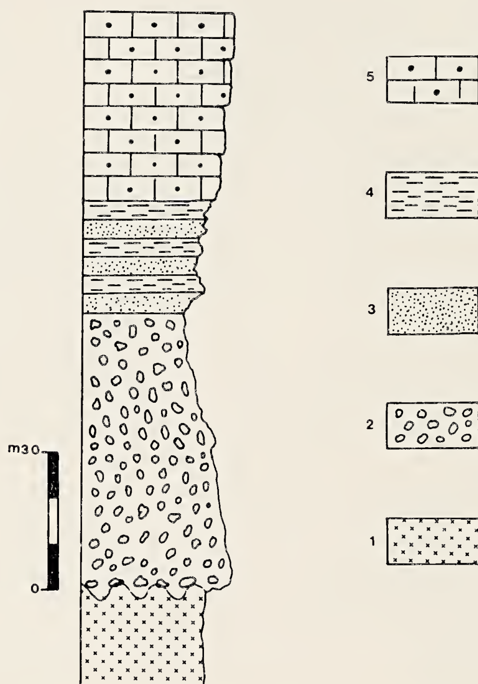


Fig. 2. — Colonna litostratigrafica schematica: 1 = substrato; 2 = conglomerati a clasti arrotondati; 3 = arenarie; 4 = argille; 5 = calcareniti arenacee.

zione altomiocenico già studiati in varie zone della Calabria (Perrone *et al.*, 1973; Di Nocera *et al.*, 1974; 1979). Questi conglomerati marcano l'inizio della sedimentazione sulle unità metamorfiche della Calabria ancora in ambiente continentale, dopo lunghi periodi di erosione durati almeno dal Miocene inferiore (momento in cui le unità calabre entrano a far parte della catena appenninica) alla fase tettonica del Tortoniano inferiore-medio. I caratteri litologici e sedimentologici dell'intervallo, la po-

sizione stratigrafica, l'evoluzione verticale delle facies (di seguito descritte) permettono di ipotizzare che la sedimentazione sia avvenuta in ambiente di piana alluvionale costiera impostata su una zona tettonicamente ribassata ai bordi di aree moderatamente sollevate ed in via di smantellamento.

Arenarie e argille

Al di sopra dei conglomerati seguono, con passaggio graduale, circa 30 m di arenarie e sabbie a grana medio-fine, di colore grigio o bruno, irregolarmente stratificate, con sottili intercalazioni argillose più frequenti verso l'alto. Talvolta è presente la laminazione obliqua a piccola scala. Questi depositi possono risultare in qualche caso disturbati da fenomeni tettonici probabilmente sinsedimentari. In generale i sedimenti sono sterili e solo raramente (poco a N dell'abitato di F. Albanese) negli strati arenacei si rinvengono numerosi frammenti di bivalvi ed Echinodermi.

Buone esposizioni di arenarie ed argille si osservano nei dintorni dell'abitato di F. Albanese, che risulta almeno in parte costruito sui termini più resistenti di questo intervallo. Le argille contengono un residuo inorganico talora anche abbondante composto prevalentemente da quarzo, feldspati, mica e subordinatamente da altri minerali colorati; in qualche campione sono stati rinvenuti anche frammenti calcarei e rari frustoli carboniosi. Di solito inoltre si riscontra una scarsa frazione organica costituita da foraminiferi e da rarissimi frammenti di Echinodermi e spicole di spugna. I gusci dei foraminiferi si presentano generalmente spatizzati, spesso parzialmente deformati o rotti, testimoniando pertanto un trasporto, probabilmente limitato, ma che ha interessato tutta l'associazione.

La percentuale delle forme planctoniche nell'associazione presenta sempre valori molto elevati (oltre il 70-80 %).

A causa del cattivo stato di conservazione, gran parte della microfauna non ha potuto essere determinata a livello specifico e talora anche generico; tra i planctonici sono state riconosciute le seguenti forme:

Globorotalia acostaensis Blow
G. aff. *continuosa* Blow
Globorotalia sp.
Globigerina ex gr. *bulloides* D'Orb.
G. concinna Reuss
G .falconensis Blow
G. aff. *nepenthes* Todd

Globigerinoides ex gr. *trilobus* (Reuss)
G. ex gr. *obliquus* Bolli.
Orbulina suturalis Bronn.
O. universa D'Orb.

La *G. acostaensis* è alquanto rara ed è rappresentata dalla varietà con sole quattro logge nell'ultimo giro di spira; talvolta ad essa si accompagna una forma affine alla *G. continuosa*. Mancano esemplari di globorotalie carenate. Tra i *Globigerinoides* figurano rappresentanti del gruppo *G. obliquus*, ma è assente la varietà *G. o. extremus*.

Tra i foraminiferi bentonici figurano forme alquanto banali e diffuse in tutto l'ambiente neritico; sono rappresentati i generi:

Bolivina, Bolivinoides, Bulimina, Cassidulina, Cibicides, Elphidium, Eponides, Gyroidina, Lagenonodosaria, Martinottiella, Nodosaria, Nonion, Pullenia, Robulus, Trifarina, Uvigerina.

Il gen. *Elphidium* è sempre molto raro; altrettanto sporadici sono i Buliminidi.

Per la presenza di *G. acostaensis* le associazioni rinvenute possono essere correlate con la « *zona a G. a. acostaensis* » di D'Onofrio *et al.*, 1976, la cui età è Tortoniano.

L'ambiente di sedimentazione è neritico e caratterizzato da un notevole apporto terrigeno; all'ambiente di piana alluvionale costiera, testimoniato dai conglomerati basali sottostanti, si è sostituito pertanto un ambiente marino con acque poco profonde.

Calcareniti arenacee

Alle arenarie ed argille segue verso l'alto un potente (circa 50 m) livello di calcareniti arenacee grossolane a laminazione obliqua a grande scala (Fig. 3). Le lamine, che risultano planari, quasi sempre troncate e della lunghezza variabile da pochi metri ad oltre 10 metri, presentano una inclinazione che oscilla tra i 10° e i 30°. Lungo l'immersione delle lamine, che è molto varia, spesso si nota una progressiva diminuzione della inclinazione. I clasti sono prevalentemente costituiti da frammenti di gusci di Lamellibranchi, Gasteropodi, Echinodermi, di colonie di Briozoi, alghe melobesie, etc. e subordinatamente da frammenti di rocce ignee. Tali calcareniti si presentano in banchi e strati a granulometria variabile da media a grossolana (Fig. 4). Questo litotipo passa lateralmente, verso E, a

calcareniti con intercalazioni marnose (zona di M. Guardia) di età tortoniano medio-superiore. Le calcareniti arenacee a laminazione obliqua a grande scala sono del tutto simili a quelle affioranti più a sud, nell'area compresa tra Belmonte calabro, Amantea e Aiello calabro (Di Nocera *et al.*, 1979).

L'ambiente di sedimentazione in cui si sono accumulate le calcareniti era marino neritico, con acque molto basse. Le strutture sedimentarie fanno ritenere che siano tipici depositi di barre costiere.



Fig. 3. — Falconara Albanese. Calcareniti arenacee a laminazione obliqua a grande scala.

Zona di Monte Guardia

Conglomerati

Anche in quest'area (Fig. 5) la base dei depositi altomiocenici è rappresentata da un potente livello (circa 70 m) di conglomerati, con inter-

calazioni lenticolari arenacee, del tutto simili a quelli affioranti nella zona prima descritta.

Arenarie e argille

Ai conglomerati ed arenarie seguono, con passaggio graduale, sabbie grossolane con intercalazioni argillo-marnose e siltose nella parte alta. La potenza complessiva dell'intervallo è dell'ordine dei 30 m. Nella parte basale si osservano alcune lenti ciottolose, costituite da elementi di composizione identica a quella dei sottostanti conglomerati.



Fig. 4. — Falconara Albanese. Sezione sottile delle calcareniti arenacee. Ingr. × 7 circa.

Le argille contengono sempre una frazione siltosa più o meno abbondante, composta da granuli di quarzo, feldspati, miche e rari altri minerali. In alcuni campioni si osservano anche frammenti calcarei, tracce di carbone e pirite.

Le peliti sono sterili o racchiudono associazioni microfaunistiche poco abbondanti ed in cattivo stato di conservazione, nelle quali, di norma, si nota una netta prevalenza del plancton sul benthos.

Tra i globigerinidi sono stati determinati complessivamente:

Globorotalia acostaensis Blow
G. aff. *acostaensis* Blow
G. a. aff. *humerosa* Tak. & Saito
G. aff. *continuosa* Blow
G. menardii forma 3 Tjalsma
G. menardii forma 4 Tjalsma
G. ex gr. *scitula* (Brady)
Globigerina ex gr. *bulloides* D'Orb.
G. concinna Reuss
G. falconensis Blow
G. globorotaloidea Colom
G. microstoma Cita, P. Silva & Rossi
Globigerinoides ex gr. *trilobus* (Reuss)
Globigerinita glutinata (Egger)
Orbulina sp.

M. Guardia

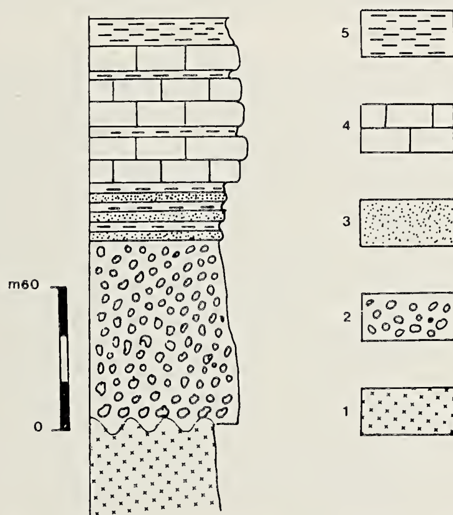


Fig. 5. — Colonna litostratigrafica schematica: 1 = substrato; 2 = conglomerati; 3 = arenarie; 4 = calcareniti; 5 = marne e argille.

Le globorotalie sono generalmente poco numerose. Le forme stratigraficamente più interessanti sono *G. acostaensis* (che presenta solo quattro logge nell'ultimo giro di spira) ed una varietà molto vicina a *G. a. humerosa.* Inoltre sono stati osservati rari esemplari di una *Globorotalia*

che, per la forma delle logge e la posizione dell'apertura, si avvicina alla *G. continuosa*.

Il benthos è costituito da:

Anomalina, Bolivina, Bolivinoides, Bulimina, Cassidulina, Cibicides, Eggerella, Elphidium, Gyroidina, Lagena, Martinottiella, Nodosaria, Nonion, Robulus, Siphonodosaria, Textularia, Trifarina, Uvigerina.

Sono presenti anche rari Radiolari, frammenti di radioli di echino e spicole di spugne.

La frequenza delle forme bentoniche nell'associazione non si discosta da quella già osservata nella precedente località. Le condizioni di conservazione dei gusci dei microfossili fanno pensare ad un limitato trasporto postdeposizionale.

La presenza di sicuri esemplari di *G. acostaensis* consente di correlare le microfaune rinvenute con l'omonima zona di associazione istituita da D'Onofrio *et al.*, 1976; non è possibile però identificare alcuna subzona all'interno di tale cenozona per l'assenza dei relativi markers. L'età è Tortoniano.

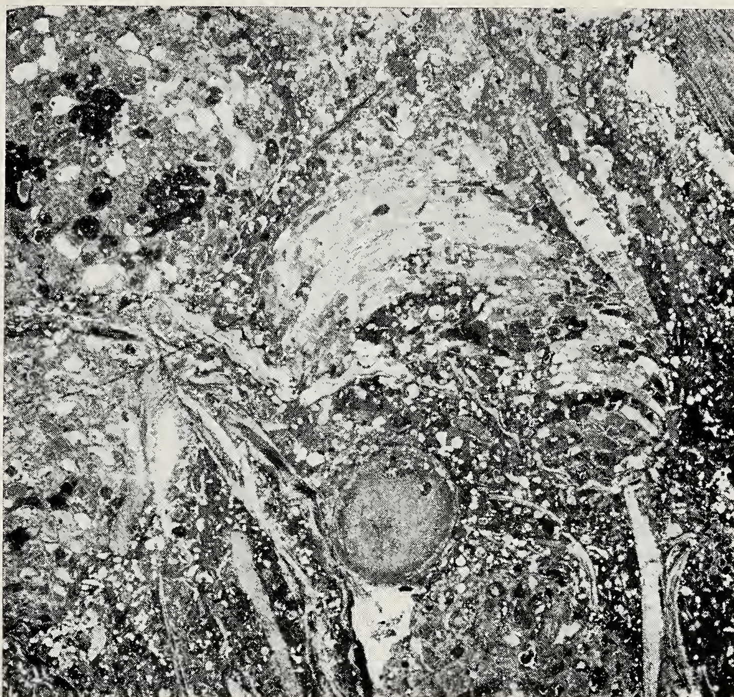
L'ambiente di sedimentazione con ogni probabilità era molto simile a quello descritto per l'affioramento di F. Albanese.

Calcareniti con intercalazioni marnose

L'intervallo inizia con uno strato calciruditico al quale seguono strati e banchi di calcareniti a laminazione subparallela; nella parte alta si hanno alcuni livelli dello spessore medio di 150 cm costituiti da alternanze di marne argillose ricche di microfauna e straterelli di calcare bioclastico.

Le calcareniti che costituiscono la parte prevalente di questo intervallo (la cui potenza complessiva oscilla tra 60 e 100 m) sono di colore bianco giallastro, a grana medio-grossolana, e costituite quasi completamente da frammenti di fossili (Fig. 6 e 7); in genere la matrice marnosa è scarsa e la roccia appare leggermente vacuolare. Anche ad un esame macroscopico tra i clasti si riconoscono frammenti di piastre e radioli di echino, Lamellibranchi, Gasteropodi, frammenti di alghe melobesie e di colonie di Briozoi, Coralli individuali, Balani, etc.

Tra i microfossili abbondano *Globigerina, Orbulina, Globorotalia,* ma sono anche presenti piccoli bentonici, *Amphistegina* sp., *Rupertina* sp. La frazione terrigena è scarsa ed è composta da frammenti di rocce metamorfiche, granuli di quarzo, feldspati, lamelle di mica.





FIGG. 6-7. — Monte Guardia. Sezioni sottili delle calcareniti. Ingr. × 7 circa.

Le argille marnose intercalate nella parte alta dell'intervallo risultano generalmente ricche di microfaune ma contengono anche frammenti di macrofossili. La frazione inorganica dei residui di lavaggio è molto scarsa e costituita unicamente da clasti calcarei, talora anche da rarissimi minerali e tracce di pirite. Le condizioni di conservazione dei microfossili sono discrete, senz'altro migliori di quelle osservate nelle microfaune dell'intervallo sottostante. Non mancano comunque livelli in cui i gusci sono intensamente spatizzati, erosi o rotti.

Il plancton costituisce sempre l'80% ed oltre dell'intera associazione ed in esso sono stati determinati:

Hastigerina sp.
Globorotalia acostaensis Blow
G. a. aff. *humerosa* Tak. & Saito
G. menardii forma 4 Tjalsma
G. menardii forma 5 Tjalsma
G. obesa Bolli
G. ex gr. *scitula* (Brady)
Globigerina ex gr. *bulloides* D'Orb.
G. concinna Reuss
G. aff. *falconensis* Blow
G. globorotaloidea Colom
G. microstoma Cita, P. Silva & Rossi
G. quinqueloba Nat.
Globigerinoides ex gr. *obliquus* Bolli
G. o. extremus Bolli & Bermudez
G. sacculifer (Brady)
G. trilobus (Reuss)
Orbulina sp.

La *G. acostaensis* è presente con la forma a quattro logge nell'ultimo giro di spira e con una varietà simile alla *G. a. humerosa.* Frequenti sono, in alcuni campioni, le globorotalie del gruppo *G. menardii.*

Il benthos è di norma molto scarso e rappresentato da:

Bolivinoides, Cibicides, Dorothia, Elphidium, Nonion, Ophtalmidium, Planulina, Robulus, Textularia, Uvigerina.

Talvolta sono presenti rarissime valve di Ostracodi.

Le associazioni di foraminiferi planctonici rinvenute possono essere correlate con la « *zona a G. a. acostaensis - subzona a G. o. extremus* » (D'Onofrio *et al.*, 1976) per la presenza dei markers zonali. L'età è Tortoniano, probabilmente medio-superiore.

L'assenza di frazione terrigena, le intercalazioni marnose fossilifere, la presenza di frequenti foraminiferi planctonici nella matrice delle calcareniti permettono di ipotizzare che l'ambiente di sedimentazione era marino neritico e ubicato in una zona centrale del bacino dove l'arrivo di materiale terrigeno era trascurabile o del tutto assente.

Le calcareniti bioclastiche che, come già detto, costituiscono il litotipo prevalente in questo intervallo, affiorano ampiamente nella Calabria centro-settentrionale, sia sul bordo tirrenico della catena costiera (Fiumefreddo Bruzio, S. Lucido) che nell'alta valle del fiume Crati, nella zona di Rogliano, Carolei, Marano Marchesato, Mendicino. Esse presentano una limitata variabilità per quanto riguarda in particolare il contenuto terrigeno, la stratificazione, la potenza complessiva, la frequenza delle intercalazioni pelitiche. Esistono strette analogie dei caratteri litologici e di associazione faunistica tra i calcari di M. Guardia (e delle altre località della Calabria ora citate) e depositi carbonatici simili, di età compresa tra il Tortoniano ed il Messiniano, affioranti nella Penisola ed in Sicilia dove sono noti con differenti nomi formazionali (*calcare di Rosignano* in GIANNINI 1960; *Bancone di Vigoleno* in VENZO & PELOSIO 1963; *Formazione di Baucina* in ARUTA & BUCCHERI 1978).

Argille

Nella zona a N di M. Guardia la successione termina con alcuni metri di argille di colore grigio scuro, talvolta marnose o debolmente siltose, in strati della potenza di alcuni decimetri. Il passaggio dalle calcareniti bioclastiche alle argille è netto ed il più delle volte è disturbato da lievi fenomeni di scivolamento.

I campioni di argille studiati sono caratterizzati da un residuo inorganico complessivamente non molto abbondante, costituito prevalentemente da quarzo, feldspati, mica e pirite talvolta ossidata; sono presenti inoltre, frammenti calcarei ed altri minerali.

La frazione organogena è sempre molto copiosa ed è rappresentata quasi unicamente da foraminiferi, oltre che da rari frammenti di radioli di echino, di valve di Lamellibranchi, di spicole di spugne e di valve di Ostracodi. I gusci dei foraminiferi risultano sempre ben conservati; il rapporto P/B è nettamente a favore del plancton.

In quest'ultimo sono state riconosciute le seguenti specie:

Globorotalia acostaensis BLOW
G. a. humerosa TAK. & SAITO
G. menardii forma 4 TJALSMA

G. menardii forma 5 Tjalsma
G. ex gr. *scitula* (Brady)
G. suterae Cat. & Sprovieri
Globigerina ex gr. *bulloides* D'Orb.
G. concinna Reuss
G. falconensis Blow
G. globorotaloidea Colom
G. aff. *microstoma* Cita, P. Silva & Rossi
G. quinqueloba Nat.
Globigerinoides aff. *bollii* Blow
G. obliquus Bolli
G. o. extremus Bolli & Bermudez
G. sacculifer (Brady)
G. trilobus (Reuss)
Orbulina bilobata (D'Orb.)
O. suturalis Bronn.
O. universa D'Orb.

Tra le forme elencate risultano alquanto frequenti la *G. acostaensis,* che è presente sia con la varietà con sole quattro logge nell'ultimo giro di spira, sia con quella tipica con cinque logge, la *G. suterae,* la *G. menardii* forma 4 e, infine, la *G. menardii* forma 5. La frazione bentonica è complessivamente molto scarsa ed è rappresentata da forme diffuse in tutto il dominio neritico. In particolare sono stati determinanti i seguenti generi:

Bolivina, Bolivinoides, Cassidulina, Cibicides, Elphidium, Eponides, Gyroidina, Nodosaria, Nonion, Ophtalmidium, Planulina, Pullenia, Robulus, Siphonina, Trifarina, Uvigerina.

La frequenza tra i globigerinidi dei markers *G. acostaensis* e *G. suterae* consente di correlare le associazioni rinvenute con la « *zona a G. a. acostaensis - subzona a G. suterae* » (D'Onofrio *et al.*, 1976) del Tortoniano superiore.

L'ambiente di sedimentazione è neritico, caratterizzato da scarso apporto terrigeno.

Zona di Piano delle Quarte - Valle Carlomagaro

Conglomerati

Anche in quest'area i conglomerati basali si presentano senza stratificazione; si notano solo alcuni livelli irregolari di arenaria grossolana in-

tercalati a varie altezze (Fig. 8). I clasti costituiti da rocce metamorfiche sono anche di dimensioni notevoli, con diametro intorno ad 1 metro, ed in prevalenza a spigoli vivi; la matrice arenacea è prevalente. Lo spessore risulta molto variabile, anche a breve distanza, da qualche decina di metri a circa 70-80 metri. Nella parte alta i conglomerati passano ad arenaria siltosa, di colore grigio scuro, stratificata e dello spessore complessivo di circa due metri.

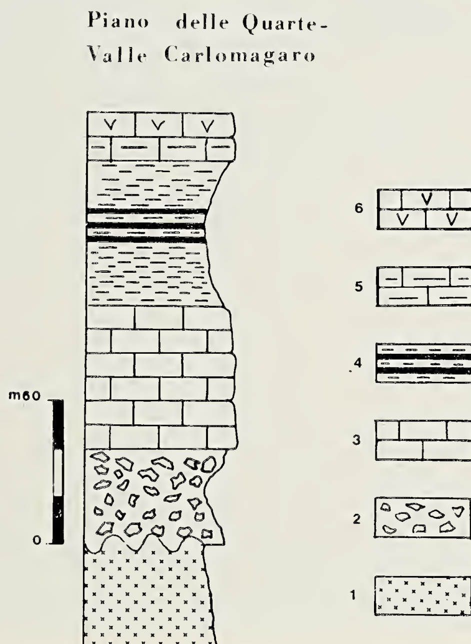


Fig. 8. — Colonna litostratigrafica schematica: 1 = substrato; 2 = conglomerati a clasti non arrotondati; 3 = calcareniti; 4 = argille con livelli mineralizzati a Mn; 5 = diatomiti; 6 = calcare evaporitico.

Al di sopra segue spesso un livello di circa 60 cm di argilla sabbiosa ricca di frustoli carboniosi con alla sommità un livelletto di argilla verde. Alla sommità di quest'ultimo livello, a contatto con le sovrastanti calcareniti, si notano diversi noduli calcarei in corrispondenza di filoni di calcilutite subverticali che troncano tutto il pacco carbonatico sovrastante (Figg. 9 e 10).

In questa zona il livello conglomeratico si differenzia, rispetto alle due zone prima descritte, per le dimensioni maggiori e la scarsa elabora-

zione dei clasti e per la prevalenza della matrice. Inoltre manca il livello arenaceo-argilloso che nelle altre zone segna l'inizio della sedimentazione marina.

Si ipotizza che l'ambiente di deposizione dei conglomerati sia stato continentale, al margine orientale della piana alluvionale, dove si accumulavano caoticamente i detriti più grossolani, probabilmente in un sistema di conoidi pedemontane.



Fig. 9. — Piano delle Quarte. Passaggio stratigrafico dal livello conglomeratico-arenaceo basale alle calcareniti.

Calcareniti

La parte bassa di questo livello si presenta spesso conglomeratica e con diversi clasti di rocce ignee; verso l'alto la stratificazione è poco evidente e la roccia appare con una laminazione interna subparallela e a volte con una abbondante frazione terrigena. Le calcareniti sono sempre molto ricche di frammenti di gusci di Lamellibranchi e Gasteropodi, di frammenti di Coralli individuali, Balani etc. (Fig. 11). Nella zona di Valle Carlomagaro si trovano livelli in cui i resti fossili sono alquanto ben conservati.

Una maggiore percentuale di frazione terrigena e la mancanza delle intercalazioni marnose consentono di differenziare queste calcareniti da quelle di M. Guardia; lo spessore complessivo è lo stesso nelle due zone. L'area di sedimentazione risentiva della vicinanza delle zone emerse e probabilmente era prossima al margine orientale del bacino; l'ambiente era marino neritico con acque poco profonde.



Fig. 10. — Piano delle Quarte. Filoni sedimentari di calcilutite che attraversano le calcareniti e terminano al contatto con le sottostanti arenarie.

Argille

Il passaggio dalle calcareniti alle argille è molto netto e marcato spesse volte da una superficie ricca di noduli di pirite. La roccia è di colore grigio, in strati e straterelli dello spessore massimo di 40-50 cm. A varie altezze si notano sottili strati arenacei. La porzione intermedia dell'intervallo è sottilmente laminata e di colore grigio scuro perché mineralizzata a manganese. I livelli argillosi mineralizzati sono ricchi di scaglie di Pesci, Otoliti, frammenti di carbone; a volte si notano livelletti arenacei ricchi di foraminiferi di color ruggine. Lo spessore dell'intervallo si aggira sui 60 m.

Le analisi effettuate sui numerosi campioni in serie prelevati dalla base alla sommità dell'intervallo hanno mostrato interessanti variazioni sia del contenuto microfaunistico che della composizione del residuo inorganico di lavaggio.

I campioni prelevati nei primi metri al di sopra delle calcareniti sono caratterizzati da una frazione inorganica più o meno abbondante, costituita essenzialmente da quarzo, feldspati e mica, talora prevalente sui primi due, subordinatamente da minerali colorati; in alcuni livelli si riscontrano pochi frammenti calcarei, pirite, talvolta ossidata, pochi frustoli carboniosi. La componente organogena è sempre molto abbondante ed è rappresentata prevalentemente da foraminiferi, oltre che da rari frammenti di macrofossili, tra cui Lamellibranchi ed echinidi, e di valve di Ostracodi. I gusci dei microfossili sono in buono stato di conservazione. I globigerinidi sono rappresentati da:



Fig. 11. — Piano delle Quarte. Sezione sottile delle calcareniti. Ingr. × 7 circa.

Globorotalia acostaensis Blow
G. a. humerosa Tak. & Saito

G. menardii forma 4 Tjalsma
G. menardii forma 5 Tjalsma
G. obesa Bolli
G. ex gr. *scitula* (Brady)
G. suterae Cat. & Sprovieri
Globigerina ex gr. *bulloides* D'Orb.
G. falconensis Blow
G. globorotaloidea Colom
G. aff. *microstoma* Cita, P. Silva & Rossi
G. aff. *nepenthes* Todd
G. quinqueloba Nat.
G. aff. *uvula* (Ehren.)
Globigerinoides obliquus Bolli
G. o. extremus Bolli & Bermudez
G. sacculifer (Brady)
G. trilobus (Reuss)
Globigerinita glutinata (Egger)
Orbulina bilobata (D'Orb.)
O. suturalis Bronn.
O. universa D'Orb.

Particolarmente frequenti sono *G. suterae, G. acostaensis* (sia nella forma tipica che nella varietà con sole quattro logge nell'ultimo giro di spira) e *G. a. humerosa;* a queste forme si accompagnano con frequenza minore *G. obliquus, G. o. extremus, G. menardii.*

Tra i foraminiferi bentonici sono stati individuati i seguenti generi:

Anomalina, Bolivina, Bolivinoides, Bulimina, Cassidulina, Cibicides, Dentalina, Dorothia, Elphidium, Eponides, Gyroidina, Lagena, Martinottiella, Nodosaria, Nonion, Ophtalmidium, Planulina, Pullenia, Robulus, Siphonina, Textularia, Uvigerina, Valvulineria, Vulvulina.

La microfauna bentonica risulta ben rappresentata come numero di generi, ma ognuno di essi è presente con pochi individui. Il rapporto plancton/benthos è sempre nettamente a favore del plancton.

Per la presenza dei markers zonali le associazioni rinvenute possono essere correlate con la « *zona a G. a. acostaensis - subzona a G. suterae* » (D'Onofrio *et al.*, 1976), ultima in ordine di comparsa nel Tortoniano. Pertanto, i livelli basali dell'intervallo pelitico sono di età Tortoniano superiore.

Proseguendo nella successione i livelli pelitici (non mineralizzati) che sono stati campionati hanno rivelato un contenuto scarso o molto scarso di silt, composto da pirite, molto spesso presente in apprezzabili quantità

e talora ossidata, percentuali molto limitate di quarzo, feldspati e mica, quasi sempre prevalente sui primi due; in alcuni livelli inoltre sono presenti rari clasti calcarei, tracce di carbone ed altri minerali. La componente organogena per lo più è molto abbondante, costituita quasi unicamente da foraminiferi, oltre che da rari radioli di echino, resti di Pesci e valve di Ostracodi.

La microfauna a foraminiferi appare il più delle volte ben conservata; solo in alcuni casi si osservano fenomeni di spatizzazione e i gusci si presentano rotti. Talvolta i gusci sono riempiti di pirite. Il rapporto plancton/benthos è sempre nettamente a favore del plancton ed in taluni casi il benthos è del tutto assente. Tra i globigerinidi sono stati determinati:

Hastigerina siphonifera (D'Orb.)
Globorotalia acostaensis Blow
G. a. humerosa Tak. & Saito
G. conomiozea Kennett
G. aff. *dalii* Perconig
G. mediterranea Cat. & Sprovieri
G. menardii forma 3 Tjalsma
G. menardii forma 4 Tjalsma
G. menardii forma 5 Tjalsma
G. miozea saphoae Bizon
G. obesa Bolli
G. ex gr. *scitula* (Brady)
G. suterae Cat. & Sprovieri
Globigerina ex gr. *bulloides* D'Orb.
G. concinna Reuss
G. falconensis Blow
G. globorotaloidea Colom
G. aff. *incompta* (Cifelli)
G. microstoma Cita, P. Silva & Rossi
G. aff. *nepenthes* Todd
G. quinqueloba Nat.
G. aff. *uvula* (Ehren.)
Globigerinoides aff. *bollii* Blow
G. aff. *mitrus* Todd
G. obliquus Bolli
G. o. extremus Bolli & Bermudez
G. sacculifer (Brady)
G. trilobus (Reuss)
Globigerinita glutinata (Egger)
Orbulina bilobata (D'Orb.)
O. suturalis Bronn.
O. universa D'Orb.

Fin dalla loro comparsa *G. conomiozea* e *G. mediterranea* sono rappresentate da numerosi esemplari; a queste si accompagna sovente la *G. m. saphoae,* mentre la frequenza di *G. suterae* subisce una drastica riduzione o scompare del tutto. Risultano ancora abbastanza frequenti la *G. acostaensis,* e la *G. a. humerosa.* Solo sporadicamente sono stati rinvenuti alcuni esemplari attribuibili solo dubitativamente alla *G. dalii,* mentre sono ancora presenti le *G. menardii.*

Il benthos è composto da:

Anomalina, Bolivina, Bolivinoides, Bulimina, Cibicides, Dentalina, Dorothia, Elphidium, Eponides, Gyroidina, Lagena, Lagenonodosaria, Martinottiella, Nodosaria, Nonion, Ophtalmidium, Planularia, Pleurostomella, Robulus, Siphonodosaria, Trifarina, Triloculina, Uvigerina, Valvulineria.

Come già osservato nei livelli sottostanti questi generi di foraminiferi bentonici sono rappresentati ciascuno da pochi individui.

La presenza de markers consente di correlare le associazioni di questi livelli con la « *zona a G. conomiozea - subzona a G. mediterranea* », la prima in ordine di comparsa nel Messiniano.

I campioni prelevati nei livelli più alti dell'intervallo argilloso, fino al passaggio con le sovrastanti diatomiti sono caratterizzati da una scarsissima componente inorganica. Essa è composta da pirite, a luoghi abbondante e talvolta ossidata, e da piccole quantità di quarzo, feldspati, mica; sporadicamente si rinvengono anche altri minerali e tracce di frustoli carboniosi.

Anche la frazione organogena è scarsa, a luoghi addirittura assente, ed è rappresentata quasi unicamente da foraminiferi, oltre che da scaglie di Pesci e rari frammenti di radioli di echino.

I gusci dei foraminiferi appaiono sempre ben conservati, ma, in alcuni livelli, mostrano caratteri di nanismo. Il rapporto P/B è nettamente a favore del plancton, nel quale sono state riconosciute le seguenti specie:

Globorotalia acostaensis Blow
G. a. aff. *humerosa* Tak. & Saito
G. mediterranea Cat. & Sprovieri
G. suterae Cat. & Sprovieri
Globigerina ex gr. *bulloides* D'Orb.
G. concinna Reuss
G. falconensis Blow
G. globorotaloidea Colom
G. aff. *incompta* (Cifelli)

G. microstoma Cita, P. Silva & Rossi
G. multiloba Romeo
G. quinqueloba Nat.
G. aff. *uvula* (Ehren.)
Globigerinoides aff. *bollii* Blow
G. obliquus Bolli
G. o. extremus Bolli & Bermudez
G. trilobus (Reuss)
Globigerinita glutinata (Egger)
Orbulina bilobata (D'Orb.)
O. suturalis Bronn.
O. universa D'Orb.

Tra le specie elencate risultano frequenti *G .concinna, G. quinqueloba;* sono ancora presenti *G. acostaensis* e *G. a. aff. humerosa* mentre *G. suterae* è rarissima. Le globorotalie carenate, infine, sono quasi del tutto assenti, fatta eccezione per alcuni rarissimi esemplari attribuiti a *G. mediterranea.* Ugualmente rara è *G. multiloba.*

Nel benthos sono stati determinati i seguenti generi:

Bolivina, Bolivinoides, Bulimina, Cassidulina, Cibicides, Elphidium, Eponides, Lagena, Nonion, Ophtalmidium.

Le associazioni rinvenute sono correlabili con la « *zona a G. conomiozea - subzona a G. multiloba* » (D'Onofrio *et al.*, 1976) per la presenza del marker *G. multiloba.* L'età è Messiniano.

L'ambiente di sedimentazione è neritico alla base dell'intervallo, con normali condizioni di circolazione e di salinità delle acque. Nella parte medio-superiore si verificano condizioni di ambiente euxinico per una progressiva riduzione della circolazione delle acque e conseguente diminuzione del tenore di ossigeno sul fondo, testimoniate, tra l'altro, dalla scarsezza o totale assenza del benthos.

Diatomiti

Al passaggio con le sottostanti argille, nelle poche aree di affioramento nella zona di Piana delle Quarte, le diatomiti si presentano silicizzate per circa 20 cm; la rimanente porzione del livello (circa 6 m) è di colore bianco e sottilmente laminata.

Nei residui di lavaggio sono stati rinvenuti numerosi gusci di Diatomee, di forma prevalentemente circolare (*Centrales*) e a luoghi gusci di foraminiferi.

Calcari evaporitici

Sono costituiti da calcari molto vacuolari con sottili intercalazioni di argilla verde; la fauna è assente e lo spessore osservabile è di circa sei metri (Fig. 12).



Fig. 12. — Piano delle Quarte. Calcari evaporitici.

Questi ultimi due intervalli testimoniano una accentuazione delle condizioni euxiniche del bacino (diatomiti) e il progressivo passaggio a condizioni evaporitiche, senza una necessaria riduzione della profondità delle acque.

Considerazioni sull'evoluzione paleoambientale

L'area studiata, compresa tra F. Albanese e Piano delle Quarte, rappresenta una zona particolarmente significativa per la ricostruzione della

stratigrafia e per lo studio delle variazioni di facies dei depositi del ciclo Tortoniano-Messiniano della Calabria, grazie all'abbondanza degli affioramenti, alla scarsa tettonizzazione ed alla continuità fisica riscontrata tra i vari litotipi.

L'evoluzione ambientale che si evince dallo studio della sezione è del tutto simile, nelle grandi linee, a quella già messa in evidenza, in precedenti lavori (Di Nocera *et al.*, 1974 a; 1974 b; 1975; 1979) per gli stessi sedimenti di altre aree della Calabria.

I conglomerati basali si sono deposti su di un substrato, costituito da rocce metamorfiche intensamente tettonizzate, già esposto all'azione degli agenti morfogenetici per un lungo periodo, in ambiente continentale. Le caratteristiche sedimentologiche riscontrabili nella zona di Falconara Albanese fanno ipotizzare una sedimentazione avvenuta in ambiente di piana alluvionale costiera; nelle zone più orientali invece la sedimentazione sarebbe avvenuta in ambiente di conoide pedemontana (Fig. 13 A; Fig. 14). L'apporto del materiale clastico sembra essere avvenuto da E verso W.

Le arenarie ed argille per le loro caratteristiche litologiche, sedimentologiche e faunistiche si sarebbero deposte, nella zona di Falconara Albanese e di M. Guardia, in un ambiente di mare molto basso con notevoli apporti detritici provenienti dalle aree circostanti ancora emerse tra le quali è da considerare la zona di Piano delle Quarte - valle Carlomagaro dove questi depositi sono assenti (Fig. 13 B; Fig. 14).

Nelle calcareniti, che rappresentano il litotipo più diffuso, si riscontrano significative variazioni dei caratteri sedimentologici e litologici spostandosi dalle zone occidentali a quelle orientali (Fig. 13 C; Fig. 14). Nella zona di Falconara A. l'abbondanza di frazione terrigena e la presenza di laminazione obliqua a grande scala indicano un originario ambiente di sedimentazione caratterizzato da acque basse e presenza di barre costiere. Questa zona quindi rappresentava un margine di un vasto bacino limitatamente interessato da apporti terrigeni provenienti dai settori occidentali emersi. A M. Guardia i depositi carbonatici risultano privi o quasi di frazione terrigena e con intercalazioni marnose; ciò fa ritenere che la sedimentazione sia avvenuta in zone del bacino più lontane dalla costa non necessariamente molto più profonde. Nell'area più orientale (Piano delle Quarte - valle Carlomagaro), si hanno calcareniti contenenti frazioni terrigene variabili e risultano assenti le intercalazioni marnose; questa area di sedimentazione risente degli apporti terrigeni provenienti da terre emerse ipotizzabili in posizione più orientale.

I limitati affioramenti di terreni argillosi non permettono di osservare variazioni laterali dovute ad eventuali differenze dell'ambiente di

sedimentazione (Fig. 13 D). L'evoluzione verticale riscontrabile indica che solo inizialmente si avevano condizioni marine normali mentre nella parte medio alta l'abbondanza di resti di vertebrati (Pesci) e di microfaune scarse ed oligotipiche testimoniano una progressiva restrizione nella circolazione delle acque senza evidenze di diminuzione della loro profondità.

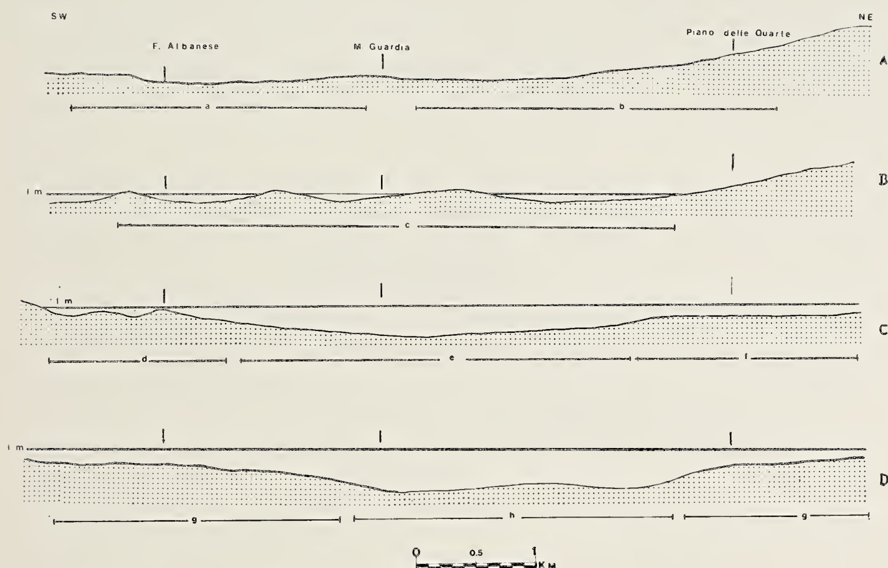


FIG. 13. — Profili paleogeografici schematici durante le fasi più significative nell'evoluzione del bacino. A = Deposizione dei conglometati (Tortoniano medio superiore): a = piana alluvionale; b = conoide pedemontana. B = Deposizione delle arenarie e argille (Tortoniano medio superiore): c = mare poco profondo. C = Deposizione delle calcareniti (Tortoniano superiore): d = margine occidentale del bacino con barre costiere; e = parte centrale del bacino; f = area prossima al margine orientale del bacino. D = Deposizione delle argille (Tortoniano superiore e Messiniano): g = probabili zone marginali; h = parte centrale del bacino.

Il progressivo isolamento del bacino è testimoniato dalla presenza, nella parte sommitale della successione, delle diatomiti e dei sovrastanti calcari evaporitici (Fig. 14), con i quali si chiude anche in questa zona il ciclo di sedimentazione Tortoniano-Messiniano.

L'analisi dei dati prima esposti permette di delineare un quadro schematico della evoluzione della sedimentazione nel bacino in relazione al-

l'assetto strutturale e morfologico delle aree circostanti. Lo spessore ridotto dei conglomerati continentali basali lascia supporre che il substrato su cui è avvenuta la sedimentazione presentava una morfologia poco accidentata e una generale subsidenza molto limitata. In quest'area del bacino e nelle zone circostanti, il substrato, da cui proveniva parte dei sedimenti clastici, era privo di copertura sedimentaria; verso est si hanno evidenze della presenza di aree morfologicamente più accidentate ed in via di smantellamento. Probabilmente già in questa fase si sono individuati gli elementi strutturali principali che condizioneranno tutta l'evoluzione successiva di questa parte del bacino.

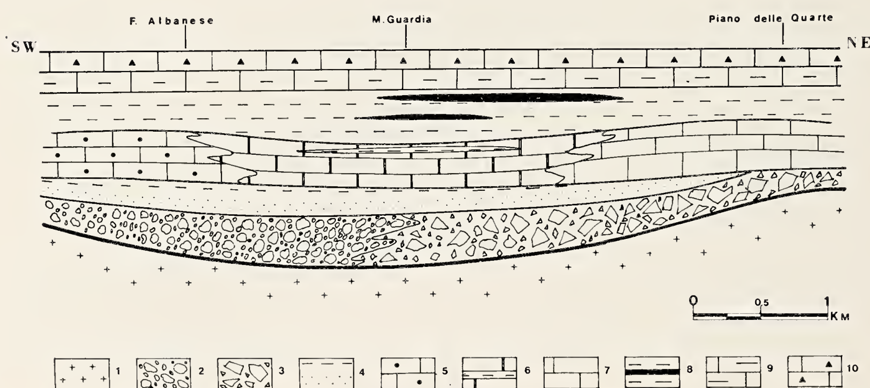


Fig. 14. — Schema dei rapporti stratigrafici dei sedimenti del ciclo Tortoniano-Messiniano: 1 = substrato; 2 = conglomerati di piana alluvionale; 3 = conglomerati di conoide pedemontana; 4 = arenarie e argille di mare basso; 5 = calcareniti arenacee del margine occidentale del bacino; 6 = calcareniti bioclastiche della parte centrale del bacino; 7 = calcareniti parzialmente arenacee delle aree prossime al margine orientale del bacino; 8 = argille con livelli mineralizzati a Mn; 9 = diatomiti; 10 = calcari evaporitici.

Gradualmente solo nella parte centro-occidentale della zona studiata si instaura un ambiente di mare molto basso in cui si hanno abbondanti apporti terrigeni dalle aree circostanti ancora emerse quali ad es. la parte orientale (zona di Piano delle Quarte - Valle Carlomagaro). Solo successivamente l'ambiente marino si estende su vaste aree, come testimoniano le calcareniti che affiorano, oltre che in tutta la zona studiata, da S. Lucido al F. Savuto e all'alta valle del F. Crati, lungo una fascia orientata NW-SE e della larghezza di qualche decina di chilometri. La presenza di

depositi di barra costiera costituita dalle calcareniti molto arenacee a laminazione obliqua a grande scala nella parte occidentale, passanti verso est dapprima a calcareniti con intercalazioni marnose (zona di M. Guardia) e poi a calcareniti con livelli ricchi di frazione terrigena (zona di Piano delle Quarte - Valle Carlomagaro) sempre più abbondante nelle zone ancora più orientali, al di fuori dell'area studiata, permettono di ricostruire i bordi del bacino e di ipotizzarne le caratteristiche strutturali e morfologiche principali. Il bordo occidentale probabilmente era caratterizzato da una terra emersa alquanto articolata morfologicamente ed in erosione, che riforniva una abbondante frazione terrigena al bacino, in cui si aveva una rigogliosa presenza di organismi a guscio calcareo (Lamellibranchi, Gasteropodi), di Coralli individuali, colonie di Briozoi, *Lithothamnium*, etc., una limitata e generale subsidenza e mare poco profondo in cui i detriti (costituiti da frammenti di rocce cristalline e metamorfiche e da frammenti di fossili) venivano agevolmente trasportati dal moto ondoso e accumulati in barre costiere. La zona di M. Guardia corrispondeva alla parte centrale del bacino dove non poteva giungere la frazione terrigena e nella quale si depositavano solo i calcari bioclastici e sedimenti pelitici con microfauna planctonica. I depositi che si osservano nella zona di Piano delle Quarte - Valle Carlomagaro si sono accumulati probabilmente in aree prossime al margine orientale del bacino ed indicano che la morfologia, la struttura e la litologia delle aree emerse era tale da non permettere notevoli apporti terrigeni. Questa parte marginale del bacino inoltre doveva essere più protetta dall'azione del moto ondoso e con condizioni batimetriche tali da non consentire la formazione e conservazione di depositi di barra costiera. In conclusione, è possibile ipotizzare un bacino caratterizzato da un bordo occidentale morfologicamente articolato e probabilmente tettonicamente attivo e da un margine orientale più stabile e generalmente più uniforme dal punto di vista morfologico. Un ulteriore ampliamento ed approfondimento del bacino viene testimoniato dalle argille, che, come in altre aree dell'Appennino, denotano un ambiente marino normale nella parte bassa e condizioni di circolazione ridotta delle acque verso l'alto. Le generali condizioni di scarsa circolazione e del successivo quasi completo isolamento, come in tutti i bacini del Messiniano del Mediterraneo, sono indicate dalla sedimentazione delle diatomiti e dei calcari evaporitici.

I dati relativi ad un'ampia zona della Calabria centro-settentrionale (in parte ancora in fase di elaborazione) hanno permesso di riconoscere che in un'area di circa 600 km^2, compresa tra S. Lucido, Amantea, F. Savuto, Rogliano, Cosenza e Marano Marchesato, affiorano calcareniti che

per i caratteri litologici e sedimentologici e per la posizione stratigrafica sono simili, a quelle illustrate nel presente lavoro; inoltre spostandosi da W verso E si riconoscono le stesse variazioni di facies illustrate per la zona di F. Albanese - P. delle Quarte. Lo studio di questi calcari bioclastici affioranti alcuni km più a S, tra Belmonte, Amantea e Aiello Calabro ha consentito tra l'altro di ipotizzare anche quì la presenza di una terra emersa ubicata ad occidente (Di Nocera *et al.*, 1974 a; 1979). Pertanto le zone di F. Albanese, Belmonte, Amantea e Aiello Calabro dovevano rappresentare il margine occidentale del bacino tortoniano-messiniano, segnatamente durante la deposizione delle calcareniti.

Si può infine avanzare l'ipotesi che il bacino sia stato condizionato da strutture orientate NW-SE individuatesi con la fase tettonica tortoniana. In seguito a tale fase si sarebbe tra l'altro accentuato l'inarcamento della Catena tra l'Appennino meridionale e la Sicilia, ed i vari blocchi ancor oggi riconoscibili nella Calabria avrebbero subito rotazioni differenziali. In particolare, in seguito alla relativa rotazione oraria del blocco della Calabria meridionale rispetto a quello della Calabria centro-settentrionale (Di Nocera *et al.*, 1975) si sarebbero individuate nella zona di contatto dei blocchi delle strutture orientate NW-SE riconoscibili (da S verso N) nella « linea Tiriolo - Amantea », nell'« alto strutturale Grimaldi - M. Cocuzzo » e nella « depressione Rogliano - S. Lucido » (Di Nocera *et al.*, 1975): in quest'ultima, per un'ampiezza di alcuni km, si sono deposti durante il ciclo del Tortoniano sup. - Messiniano, i maggiori spessori di terreni carbonatici organogeni.

BIBLIOGRAFIA

Amodio Morelli L., Bonardi G., Colonna V., Dietrich D., Giunta G., Ippolito F., Liguori V., Lorenzoni S., Paglionico A., Perrone V., Piccarreta G., Russo M., Scandone P., Zanettin Lorenzoni E. & Zuppetta A., 1976 - *L'arco calabro peloritano nell'orogene appenninico-maghrebide.* Mem. Soc. Geol. It., **17**.

Aruta L. & Buccheri G., 1976 - *Biostratigraphy and palaeoecology of the Early Messinian carbonates (Baucina Fm) in Western Sicily.* Mem. Soc. Geol. It., **16**.

Blow W. H., 1969 - *Late middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy.* Proc. 1[rst] Intern. Conf. Plank. Microf., Geneva 1967, **1**.

Boni M. & Rolandi G., 1975 - *Mineralizzazioni manganesifere nel Messiniano del versante tirrenico della catena costiera calabra (Serra d'Aiello*ı. Rend. Acc. Sc. fis. mat. Soc. Naz. Scienze, lett. e arti in Napoli, ser. 1, **42**.

Di Nocera S., Nardi G., Ortolani F. & Torre M., 1974 - *Cineriti riolitiche nei depositi messiniani della valle del Crati (Calabria settentrionale).* Rend. Acc. Sc. Fis. Mat., ser. 4, **41**.

Di Nocera S., Ortolani F., Russo M. & Torre M., 1974 - *Successioni sedimentarie messiniane e limite Miocene-Pliocene nella Calabria settentrionale.* Boll. Soc. Geol. It., **93**.

Di Nocera S., Ortolani F. & Torre M., 1975 - *Fase tettonica messiniana nell'Appennino meridionale.* Boll. Soc. Natur., Napoli, **84**.

Di Nocera S., Ortolani F. & Torre M., 1976 - *La tettonica messiniana nell'evoluzione della catena appenninica.* Atti seminar. « Il significato geodinamico della crisi di salinità del Miocene terminale nel Mediterraneo », Firenze, 17-2-1976.

Di Nocera S., Ortolani F. & Torre M., 1979 - *Il Miocene superiore della zona di Amantea (Catena costiera calabra).* Boll. Soc. Geol. It., **98**.

D'Onofrio S., Giannelli L., Iaccarino S., Morlotti E., Romeo M., Salvatorini G., Sampò M. & Sprovieri R., 1976 - *Planktonic foraminifera of the Upper Miocene from some Italian sections and the problem of the lower boundary of the Messinian.* Boll. Soc. Pal. It., **14**, n. 2.

Giannini E., 1960 - *Studio di alcune sezioni stratigrafiche del Miocene superiore delle colline livornesi ed osservazioni sui caratteri e sui limiti del Messiniano in Toscana.* Giorn. Geol., s. 2, 28.

Perrone V., Torre M. & Zuppetta A., 1973 - *Il miocene della catena costiera calabra. Primo contributo: zona Diamante-Bonifati - S. Agata d'Esaro (Cosenza).* Riv. It. Paleont.e Strat., **79** (1), Milano.

Venzo S. & Pelosio G., 1963 - *La Malacofauna del Colle di Vigoleno (Preappennino piacentino).* Paleontogr. Italica, **68**.

Zachariasse W. J., 1975 - *Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the late neogene of Crete (Greece).* Utrecht Micropal. Bull., n. 11.

La presente nota è stata accettata il 19-11-1979.

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 88, 1979, pp. 243-261, figg. 12

« Sulla struttura profonda della Piana Campana »

Nota dei soci Francesco Aprile e Franco Ortolani

(Tornata del 26 giugno 1979)

Riassunto. — L'indagine geoelettrica profonda eseguita nella Piana campana, utilizzando anche un nuovo apparato di misura con cui è possibile ottenere direttamente in situ il parametro « resistività apparente » ha permesso di riconoscere nel sottosuolo fino a circa 2 km di profondità la presenza di quattro unità geoelettriche fondamentali:

— due subsuperficiali, di vario spessore e resistività, corrispondenti a depositi alluvionali, marini e vulcanici recenti;

— una intermedia molto conduttiva e generalmente molto potente costituita da depositi marini argillosi;

— una basale resistiva costituita da lave (nella parte centrale dell'area indagata), arenarie e conglomerati (specie nella zona compresa tra il F. Volturno ed il M. Massico).

Con i dati di numerose perforazioni profonde e della geologia regionale è possibile ipotizzare al di sotto dei terreni indagati, ad una profondità che varia da 3 a 5 km circa e per uno spessore complessivo di circa 8-10 km, la presenza di varie unità tettoniche della catena appenninica ed infine il basamento deformato dell'originario margine africano.

Abstract. — A new model for the structure of the area North of Naples is presented on the ground of a geoelectrical study carried out in the Campania Plain (Pianura campana) by using a new measurement device, which directly indicates the apparent resistivity. Four main geoelectrical units have been individuated up to a depth of about 2000 m:

— the upper two are formed by recent sedimentary (alluvial to marine) and volcanic rocks;

— the middle unit is very conductive and is formed by thick marine clays;

— the basal unit is constituted by lavas (in the central part of the investigated area) and by sandstones and conglomerates (mainly in the area between Volturno river and M. Massico).

The above units fill a broad graben in the Apenninic structures between the Sorrento Peninsula and M. Massico, across the Naples Bay.

Introduzione

Lo studio sulla struttura profonda della Piana campana (compresa tra il M. Massico ed i Campi Flegrei) che viene qui presentato rientra nel quadro delle ricerche condotte nell'ambito del Progetto Finalizzato Geodinamica del C.N.R. e di una Convenzione stipulata tra il Centro Studi dei Fenomeni Vulcanici dei Campi Flegrei e l'Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università di Napoli.

Nel corso dell'indagine a grande scala, che si basa su prospezioni geoelettriche profonde e sui dati geologici e strutturali che scaturiscono dagli studi a scala regionale sull'Appennino meridionale, ci si è avvalsi anche delle stratigrafie dei pozzi profondi sinora realizzati (CV 1, CV 2, CV 3, Q 1, G 1, VL 1, CF 21, CF 22, CF 23, P 2) e dei dati di altri sondaggi meccanici che si spingono a profondità comprese tra gli 80 ed i 300 m.

La prospezione geoelettrica, eseguita anche con l'impiego di una nuova apparecchiatura che permette l'acquisizione automatica e diretta in campagna della resistività apparente già filtrata statisticamente, è stata eseguita in due fasi: nella prima ha interessato l'area compresa tra il fiume Volturno ed i Campi Flegrei, nella seconda (che è oggetto della presente nota) è stata estesa alla rimanente parte della Piana campana compresa tra il M. Massico e l'area flegrea (Fig. 1).

Lo studio geoelettrico eseguito, integrato anche con i dati sperimentali dei SEV effettuati in precedenza dalla SAMET per ricerche petrolifere, con i dati di vari pozzi profondi, di prospezioni sismiche (Finetti e Morelli, 1974), inquadrati con le conoscenze geologiche regionali, ha permesso di proporre una nuova interpretazione della struttura profonda di quest'area.

Premessa

In un primo lavoro (Ortolani e Aprile, 1978) presentato alla Società Geologica Italiana, nella seduta del 28-4-1978, dedicata ai nuovi risultati ottenuti nell'ambito del progetto finalizzato Geodinamica, Sottoprogetto Modello Strutturale Tridimensionale del C.N.R., è già stato proposto un nuovo schema dell'assetto profondo di un tratto di Piana campana compresa tra il Fiume Volturno ed i Campi Flegrei.

Secondo il modello da noi prospettato in base ai dati delle prospezioni geoelettriche profonde ed utilizzando anche i risultati di precedenti indagini gravimetriche e magnetiche, la Piana campana è un grande graben in cui le rocce carbonatiche vanno progressivamente abbassandosi

dai rilievi circostanti verso l'area centrale della pianura; nella zona di Parete i carbonati si troverebbero a profondità variabili dai 4000 ai 5000 m e a profondità ancora superiori al di sotto dei Campi Flegrei.

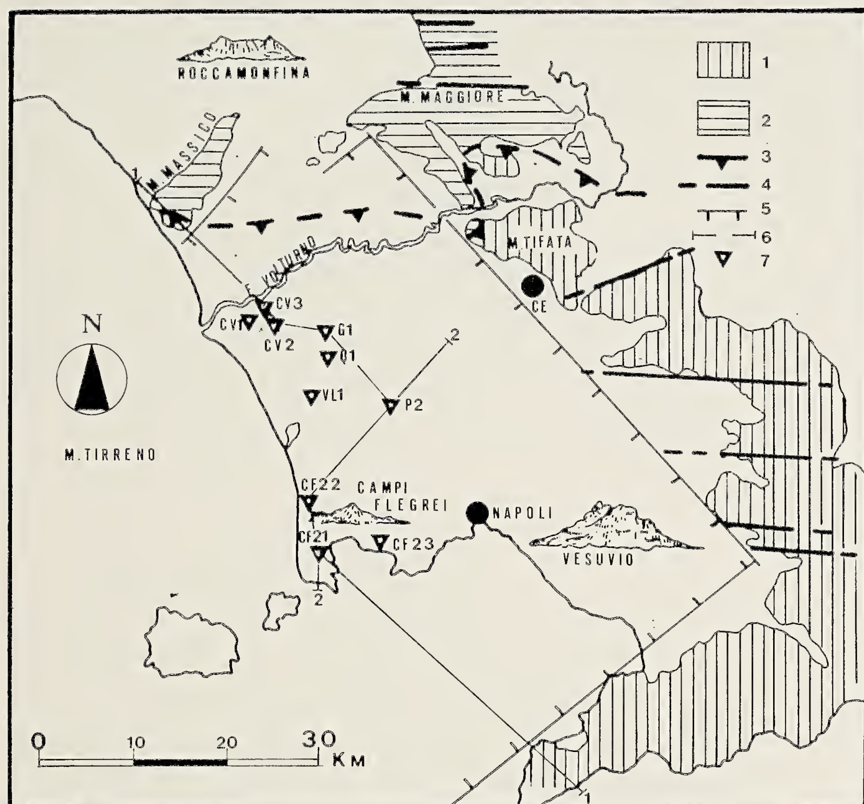


FIG. 1. — Schema strutturale dell'area studiata. 1 = unità derivanti dalla deformazione della Piattaforma carbonatica campano-lucana; 2 = unità derivanti dalla deformazione della Piattaforma abruzzese-campana; 3 = sovrascorrimento tortoniano; 4 = faglie mioceniche; 5 = faglie quaternarie; 6 = traccia delle sezioni geologiche; 7 = pozzi profondi. In bianco i terreni quaternari che costituiscono il riempimento del graben.

Le anomalie gravimetriche e magnetiche esistenti tra il Fiume Volturno ed i Campi Flegrei sono dovute alla presenza di potenti masse laviche nel sottosuolo che rappresentano una serie di apparati vulcanici del Quaternario antico, ribassati e ricoperti da depositi marini, alluvionali e piroclastici recenti.

Il substrato resistivo, in questa zona, corrisponde al tetto delle lave, come testimoniano varie perforazioni, ed ha un andamento che presenta una serie di alti morfologici, probabilmente coincidenti con la parte più elevata degli apparati vulcanici.

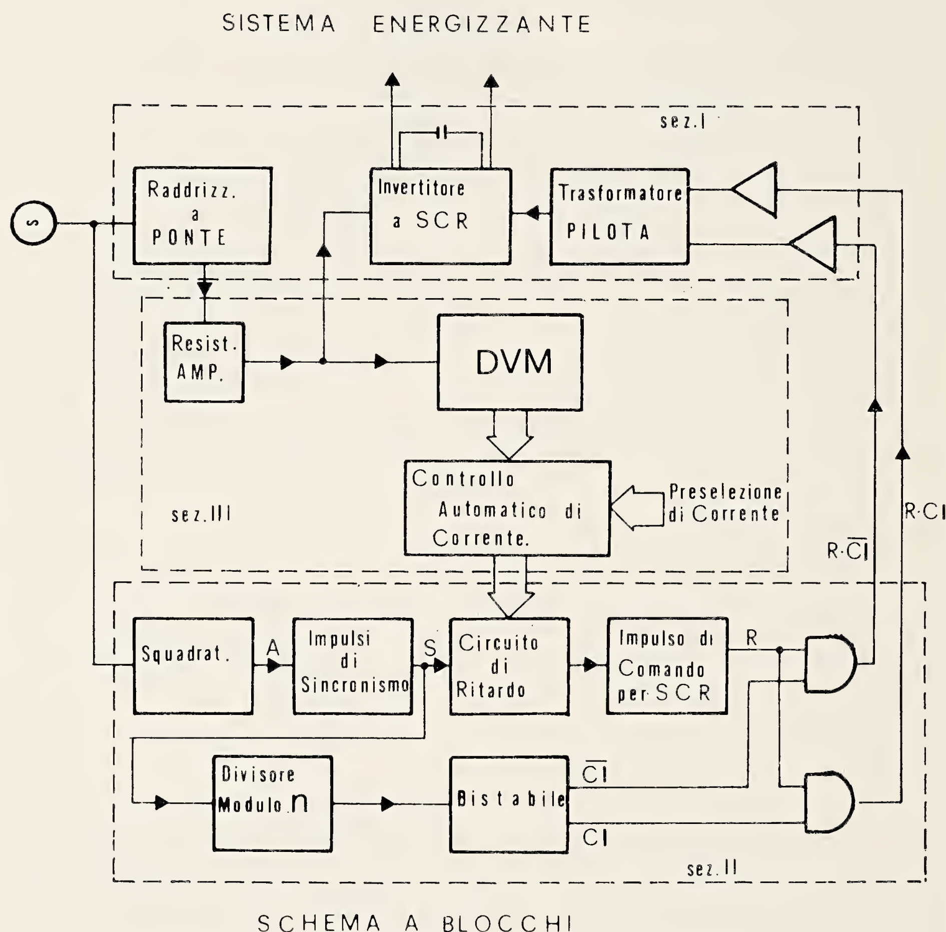
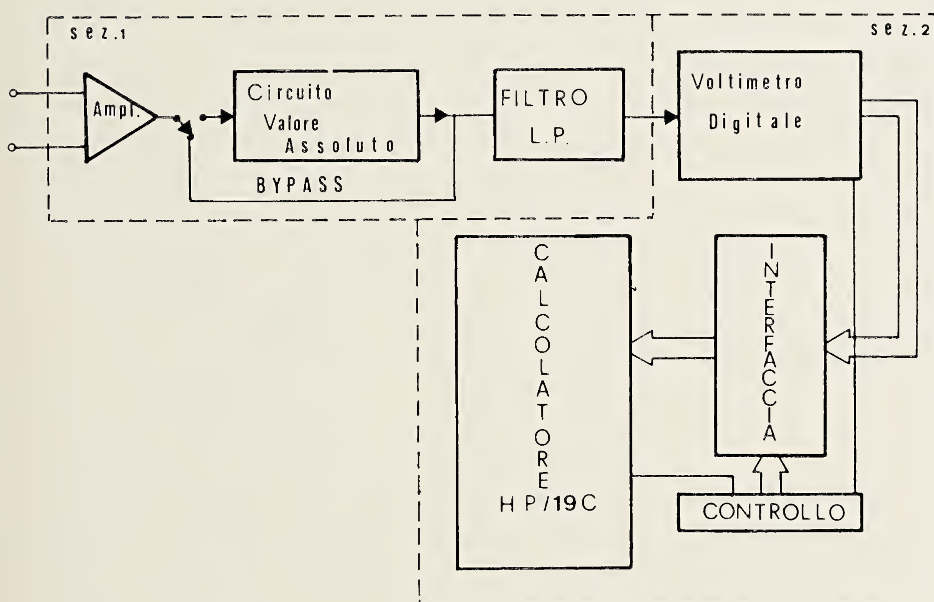


Fig. 2. — Schema a blocchi dell'apparato energizzante.

Uno di questi alti si trova al di sotto della zona di Parete ed è la causa della anomalia gravimetrica positiva attribuita da vari autori ad un alto relativo costituito da rocce carbonatiche (Oliveri, 1966; Carrara et alii, 1973, 1974; Cameli et alii, 1975; Rapolla, 1977; Barberi et alii, 1977).

Dal punto di vista geoelettrico l'area indagata in questa prima fase è risultata caratterizzata dalla successione di tre elettrostrati, uno superficiale più o meno spesso e più o meno resistivo ed uno intermedio conduttore cui segue un livello profondo resistivo identificato con il tetto delle lave; è significativa inoltre l'assenza, nella zona di Parete, di contrasti di resistività con le aree circostanti tali da far supporre un fenomeno geotermico localizzato.

APPARATO DI MISURA IN RICEZIONE



SCHEMA A BLOCCHI

Fig. 3. — Schema a blocchi dell'apparato di misura.

Strumentazione impiegata, esecuzione delle misure, tipi di curve sperimentali

Nel corso di questa seconda fase di prospezioni geoelettriche profonde è stato sperimentato un nuovo apparato per l'energizzazione del terreno e per la misura diretta in situ della resistività apparente (De Bonitatibus

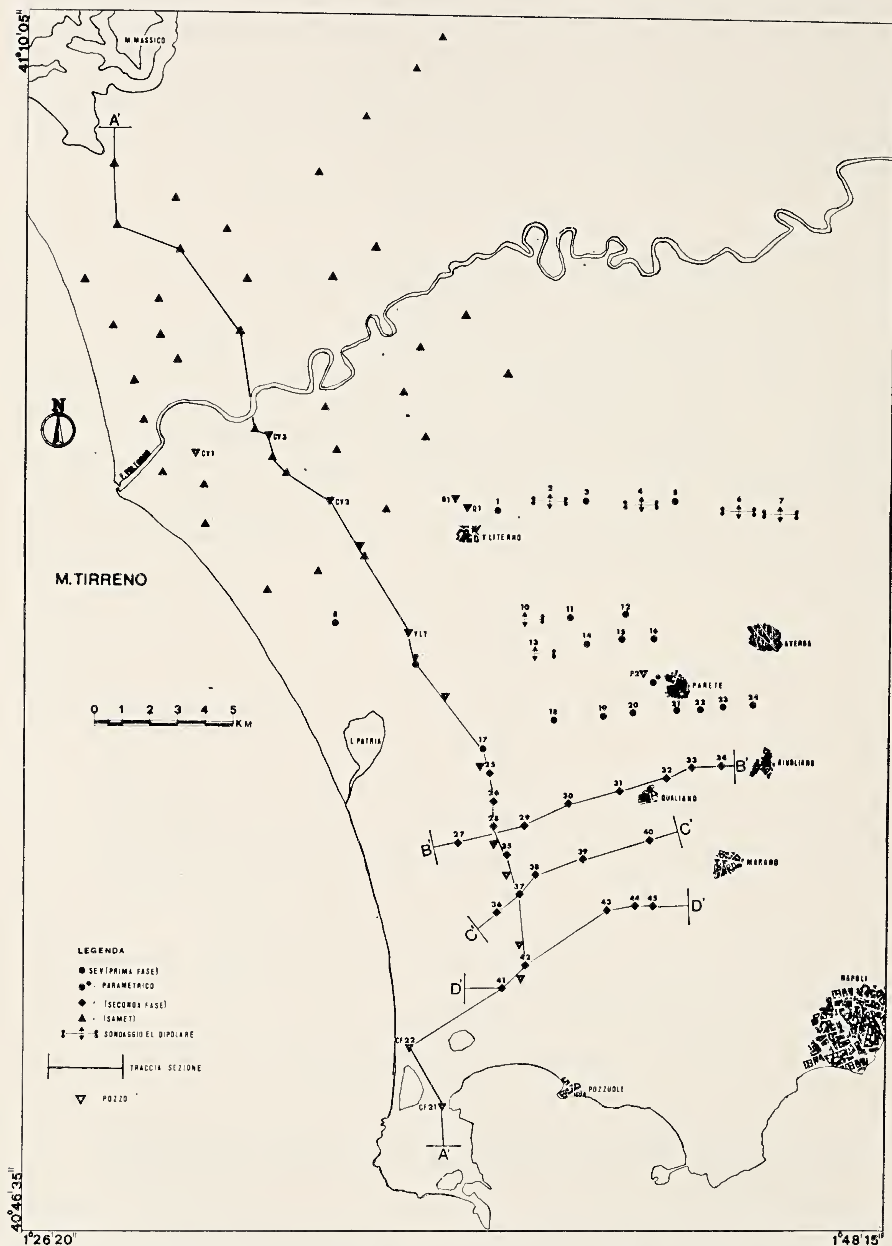


FIG. 4. — Ubicazione dei sondaggi elettrici e tracce delle sezioni geoelettriche.

et alii, con nota d'appendice di F. Aprile, 1978; Aprile, in corso di pubblicazione), progettato e realizzato su idea di F. Aprile.

Per quanto riguarda il circuito eccitante le principali caratteristiche consistono nell'uso di diodi SCR, al posto dei tradizionali relè di potenza, per pilotare l'inversione di polarità della corrente continua, nella possibilità di stabilizzare quest'ultima nel circuito e di operare con periodi di commutazione della stessa, compresi in un intervallo da 5 a 150 secondi. Il vantaggio fondamentale dell'apparato di ricezione è costituito dall'acquisizione diretta e automatica, sul luogo del SEV, del valore

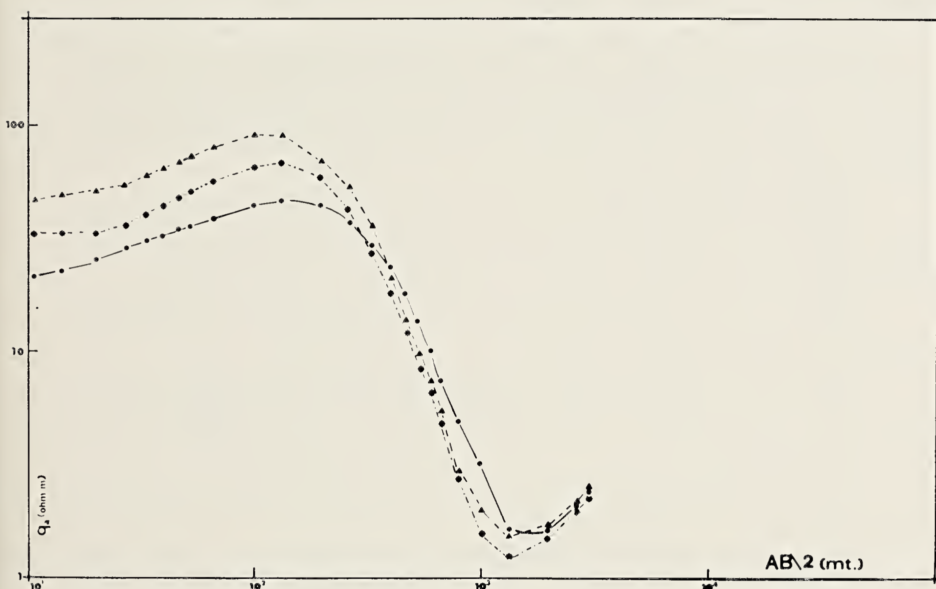


Fig. 5. — SEV tipo della seconda fase dell'indagine geoelettrica.

medio del parametro « resistività apparente », dello scarto quadratico medio e della deviazione standard. Nelle Figure 2 e 3 viene presentato un sintetico schema a blocchi dell'apparato utilizzato.

La prospezione è stata eseguita mediante la tecnica del sondaggio elettrico verticale tipo Schlumberger con distanze $\overline{AB}$ massime di 5000 m (alcuni sondaggi hanno raggiunto anche i 6000 m); le linee elettrodiche sono state orientate prevalentemente in direzione W-E e le misure sono state effettuate con frequenze di inversione della corrente continua variabili in funzione delle distanze elettrodiche. La posizione ed il numero

d'ordine dei SEV eseguiti in questa seconda fase e di quelli preesistenti nonché le tracce delle sezioni elettriche sono riportate nella fig. 4.

Nella figura 5 sono riportati alcuni SEV tipo; si tratta, come per la maggior parte dei grafici, di curve appartenenti alle famiglie AKQH o KQQH; è da tener presente che per la scarsità di pozzi profondi nella zona indagata in questa seconda fase la maggior parte delle interpretazioni dei diagrammi di resistività apparente risentono più o meno dell'ambiguità dovuta al principio di equivalenza.

Risultati dello studio geoelettrico

L'interpretazione delle prospezioni eseguite ha permesso di ricostruire la seguente serie elettrostatigrafica (a parte i terreni più superficiali, conduttivi o resistivi a seconda del luogo di esecuzione, di modesto spessore) dall'alto verso il basso (Figg. 6 e 7):

— orizzonte sub-superficiale resistivo (a). La resistività è variabile da punto a punto con valori generalmente superiori a 100 ohm.m e con massimi di 400-750 ohm.m; lo spessore è compreso tra i 50 e i 250 m;

— orizzonte (b) con valori di resistività compresi tra 20 e 80-90 ohm.m e spessori variabili da 130 a 350 m;

— orizzonte (c) notevolmente conduttivo caratterizzato da resistività dell'ordine di 2-10 ohm.m e con potenza massima di circa 2000 m e minima di 1000-1200 m;

— orizzonte (d) resistivo, con valori minimi di resistività di 60-90 ohm.m e massimi di 300-500 ohm.m.

La successione elettrostratigrafica esposta è comune a tutti i sondaggi elettrici, tranne in alcuni ove non si rende evidente il secondo elettrostrato (b).

Le sezioni elettrostratigrafiche delle figure 6 e 7 danno una visione dei rapporti fra le 4 unità geolettriche fondamentali individuate e dell'andamento del top resistivo di fondo.

I primi due orizzonti (a) e (b), come risulta dalle stratigrafie di numerosi pozzi, sono costituiti da materiali alluvionali e da prodotti piroclastici litoidi ed incoerenti intercalati a depositi marini (Ippolito et alii, 1973). Nell'area a nord di Villa Literno i valori di resistività, specie dell'orizzonte (a), sono generalmente inferiori rispetto alla zona posta a nord dei Campi Flegrei; probabilmente ciò è dovuto alla prevalenza di depositi alluvionali nella parte nord occidentale e di prodotti piroclastici nella parte sud orientale della Piana campana.

SEZIONE A-A'

SEZIONE B'-B'

LEGENDA

Fig. 6. — Sezioni elettrostratigrafiche.

Il terzo elettrostrato (c) a bassa resistività corrisponde, in base ai dati di diverse perforazioni profonde, a depositi argillosi, di ambiente marino (Ippolito et alii, 1973).

Il terreno di fondo (d), corrisponde, almeno per quanto riguarda i SEV eseguiti nella zona compresa tra i pozzi Q I, G I e gli abitati di Villa Literno, Aversa, Qualiano ed il Lago Patria, al top delle lave (Ortolani e Aprile, 1978). Nell'area compresa tra il M. Massico e Villa Literno il substrato resistivo sarebbe costituito dalle rocce carbonatiche (zona poco a sud del M. Massico) ed alternanze di arenarie e conglomerati con livelli di argille e lave (Ippolito et alii, 1973). Nella figura 7 è rappresentata l'estensione areale delle lave nell'area studiata.

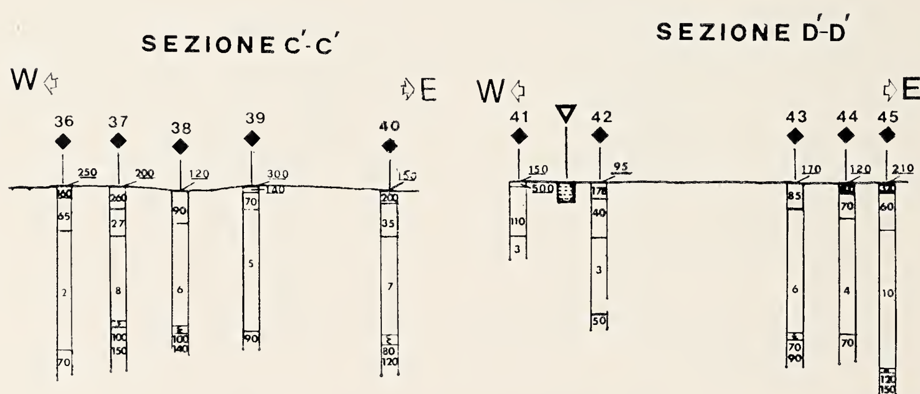


Fig. 7. — Sezioni elettrostratigrafiche.

Le isoohmiche per $\overline{AB} = 5000$ m (Fig. 8) mettono in evidenza la presenza di un gradiente regionale di resistività decrescente verso W con l'avvicinarsi alla linea di costa; confermano inoltre l'assenza di contrasti di resistività tra la zona di Parete e quelle circostanti tali da far supporre un fenomeno geotermico.

Considerazioni sull'evoluzione geologico strutturale della Piana campana

La Piana campana rappresenta la parte più estesa ed indagata del vasto graben costiero, delimitato a NW dal Monte Massico, a NE dai rilievi dei monti di Caserta - monti di Sarno e a SE dai monti Lattari, individuatosi probabilmente tra il Pliocene superiore ed il Quaternario (Ip-

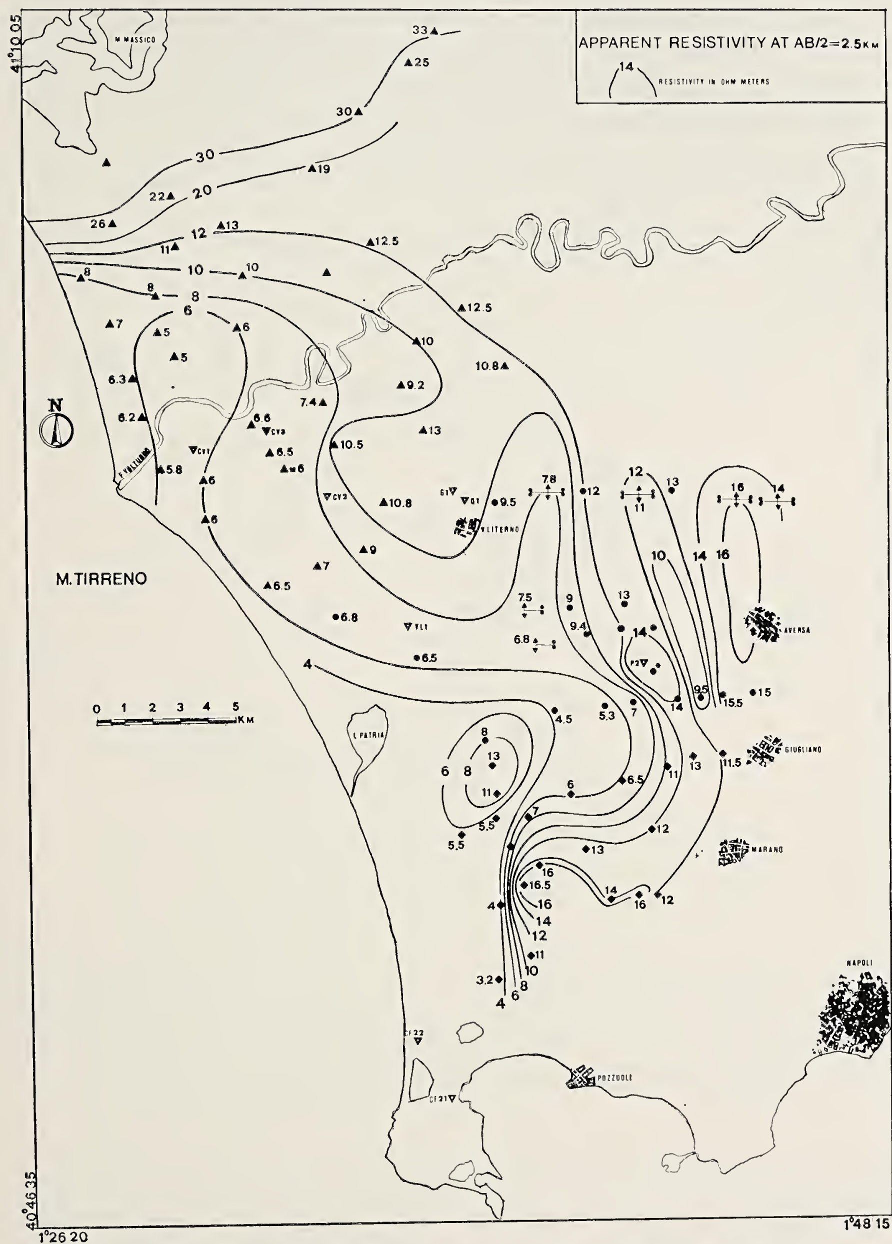


Fig. 8. — Carta della resistività apparente per AB = 5 km.

POLITO et alii, 1973) che si è andato ampliando ed accentuando progressivamente almeno in seguito a due fasi tettoniche principali quaternarie. L'indagine non si è spinta fino ai bordi estremi per cui non si è individuata l'ubicazione esatta delle faglie marginali, orientate SW-NE e NW-SE, ricoperte dai sedimenti recenti, che ribassano le unità carbonatiche affioranti nei rilievi circostanti. Il dolce raccordo tra la Piana e le zone rial-

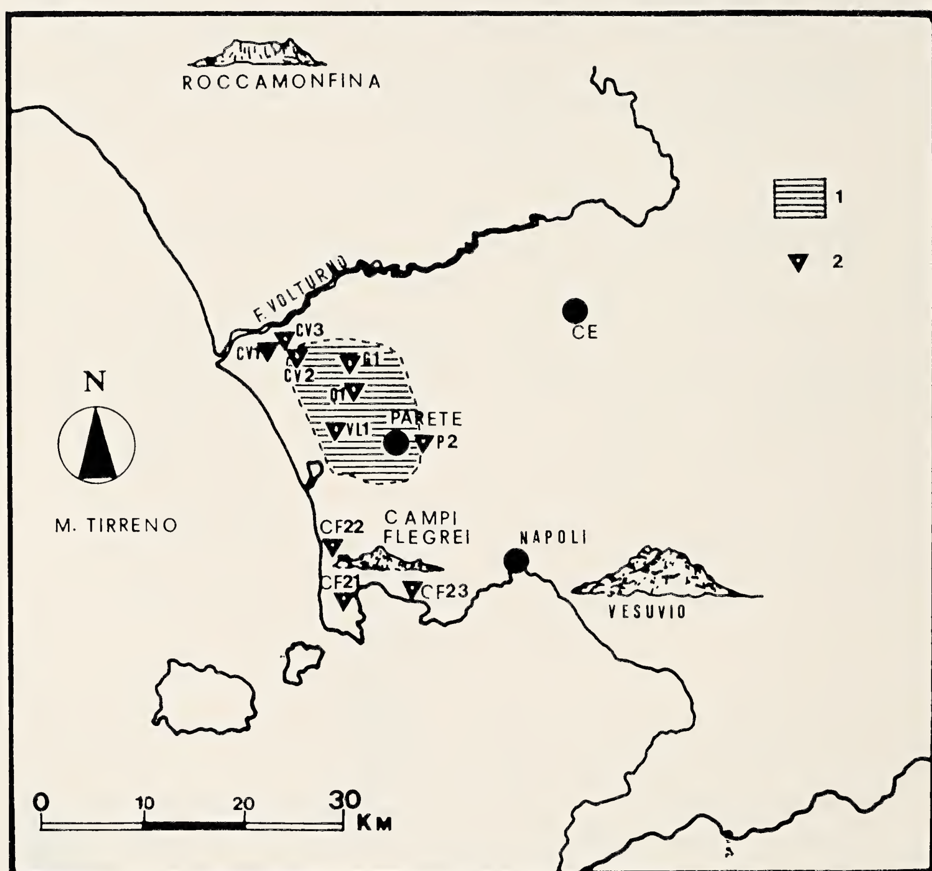


FIG. 9. — Estensione delle lave individuate nel sottosuolo. 1 = lave; 2 = pozzi profondi.

zate che la bordano indica che la tendenza ultima dell'intera area è stata di generale ribassamento.

L'indagine geoelettrica profonda, confortata dalle stratigrafie di diversi pozzi per ricerche petrolifere (IPPOLITO et alii, 1973), geotermiche (CAMELI et alii, 1977) ed idriche, dai risultati di precedenti indagini gravi-

metriche (OLIVERI, 1966) e magnetiche (CARRARA et alii, 1973, 1974) e dalla conoscenza dell'evoluzione geologica e strutturale dell'Appennino campano (PESCATORE e ORTOLANI, 1973; DI NOCERA et alii, 1976; D'ARGENIO et alii, 1973; ORTOLANI, 1978), permette di avere un quadro generale esauriente della situazione stratigrafico strutturale del sottosuolo.

Uno dei principali risultati ottenuti è stato la delimitazione degli ammassi di rocce laviche, non conosciute in affioramento, presenti nel sotto-

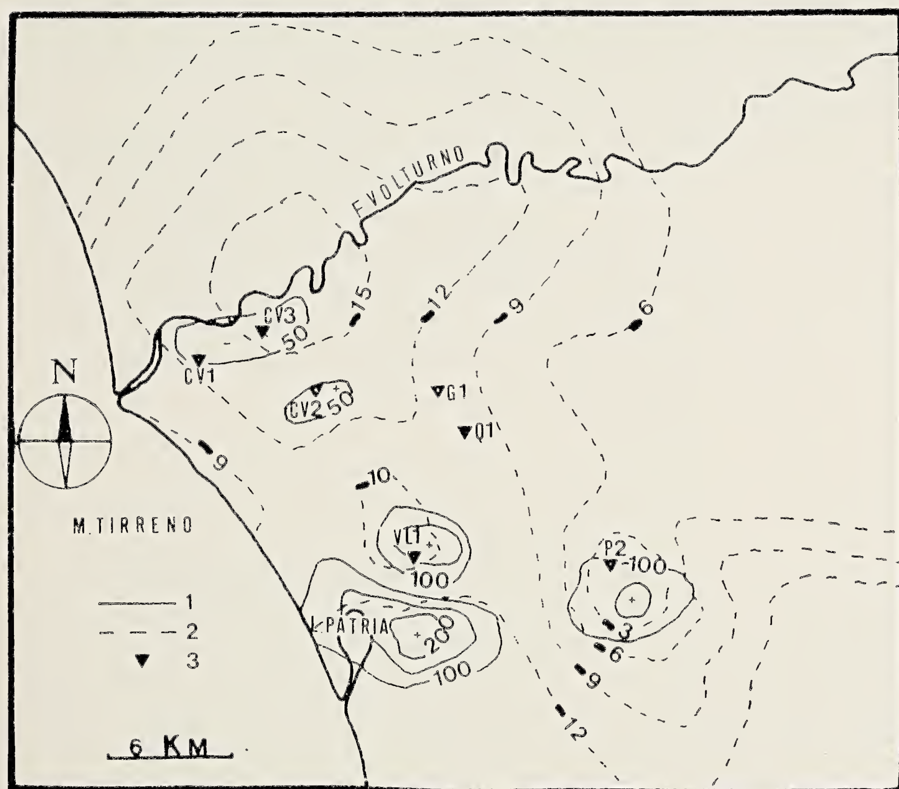


FIG. 10. — Carta delle anomalie magnetiche e gravimetriche. 1 = anomalie magnetiche (Δz); 2 = anomalie di gravità residua di ordine n-1 (in mgal); 3 = pozzi profondi.

suolo della zona compresa tra il basso corso del fiume Volturno ed i Campi Flegrei, e di età quaternaria rappresentanti una serie di apparati vulcanici (Figg. 9 e 10).

La tettonica del Pliocene superiore-Quaternario antico avrebbe provocato all'interno del vasto graben una zona più depressa nell'area com-

presa tra il fiume Volturno ed i Campi Flegrei ove si sarebbero impostati i suddetti apparati vulcanici.

Successive fasi tettoniche (fine Villafranchiano) avrebbero determinato un ulteriore rapido ribassamento di tutto il graben ed in particolare della zona compresa tra i Campi Flegrei ed il Vesuvio. Si sarebbero così accumulati potenti orizzonti argillosi di ambiente marino in quasi tutto il graben che avrebbero praticamente colmato la depressione e ricoperto gli apparati vulcanici preesistenti.

L'accumulo della parte più superficiale dei sedimenti (arenarie e argille marine, alluvioni, piroclastiti) sarebbe connessa agli eventi tettonici (fase rissiana e probabili fasi successive), vulcanici e climatici che hanno caratterizzato il Quaternario recente.

Le faglie marginali del graben, che hanno provocato complessivamente, in due fasi principali, ribassamenti dell'ordine di circa 6000 m rispetto alle zone circostanti, devono interessare tutte le unità della catena appenninica (potenti probabilmente nella zona, in base alle conoscenze di geologia regionale, circa 13 km) ed il basamento costituito presumibilmente dalle rocce metamorfiche del margine continentale africano. Esse quindi devono avere provocato un ribassamento differenziato, nello spazio e nel tempo, anche di parti di quest'ultimo.

Conclusioni

In base all'indagine geoelettrica i depositi che riempiono la Piana campana, fino a circa 2000 m di profondità, sono stati distinti in quattro unità geoelettriche principali. Le unità superficiali, di spessore complessivo variabile da circa 180 a circa 400 m (come risulta anche da vari pozzi profondi), sono interpretate come alternanze di alluvioni, piroclastiti, tufi e depositi sabbiosi ed argillosi marini (Ippolito et alii, 1973) (Figg. 11 e 12). A nord del fiume Volturno prevarrebbero i depositi alluvionali e marini, a sud i prodotti piroclastici recenti.

L'unità intermedia, conduttiva, di spessore variabile da alcune centinaia di m, nella parte sudoccidentale, a circa 2000 m nell'area compresa tra il fiume Volturno ed il M. Massico, è costituita prevalentemente da argille marine quaternarie (Ippolito et alii, 1973) (Figg. 11 e 12).

L'unità basale resistiva, della quale è stato posto in evidenza l'andamento del top ma di cui non si è accertato lo spessore, è rappresentata, come hanno rivelato diversi sondaggi meccanici profondi, da potenti ammassi lavici nell'area compresa tra il pozzo CV2, gli abitati di Aversa,

Qualiano ed il Lago Patria, e da alternanze di arenarie e conglomerati di ambiente variabile da deltizio a marino e di età quaternaria (Ippolito et alii, 1973) nelle altre zone (Figg. 11 e 12).

I dati ricavati con varie perforazioni profonde e le considerazioni possibili per le conoscenze geologico strutturali regionali permettono di ipotizzare che al di sotto dei terreni (sedimentari e vulcanici) quaternari, attraversati da alcuni pozzi fino a 3000 m di profondità, si possono trovare, almeno nella parte centrale della piana, depositi clastici ed evaporatici del Pliocene e Miocene, come nel graben della Piana del Garigliano (Ippolito et alii, 1973), o direttamente le rocce carbonatiche (Figg. 11 e 12).

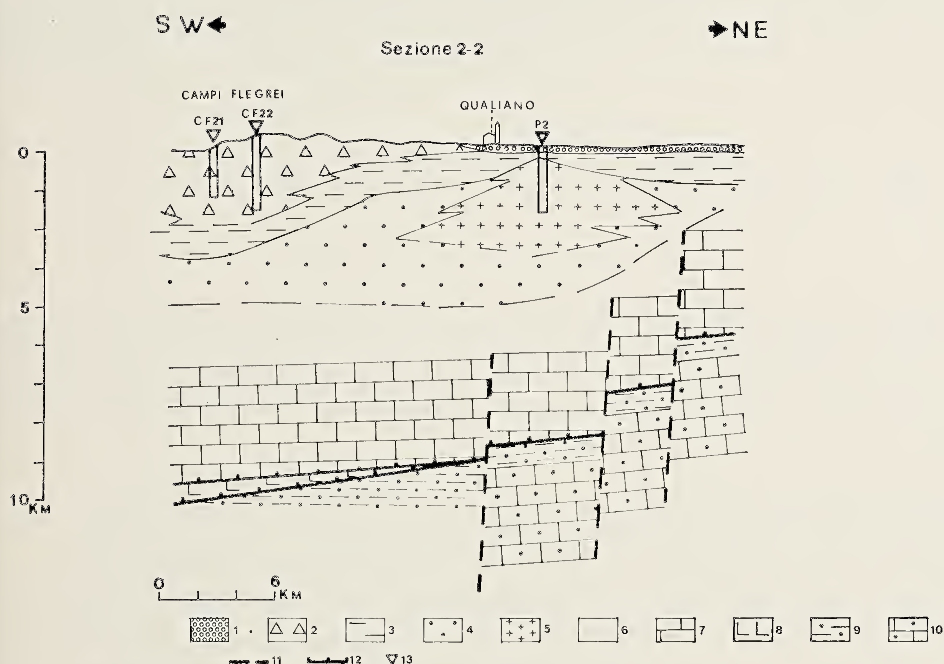


Fig. 11. — Sezione geologica schematica. Terreni quaternari (plioc. sup. ?) che costituiscono il riempimento del graben. 1 = alluvioni, piroclastiti e depositi marini recenti; 2 = vulcaniti degli apparati flegrei; 3 = depositi prevalentemente argillosi marini; 4 = depositi prevalentemente conglomeratici ed arenacei; 5 = vulcaniti prevalentemente andesitiche. Terreni del substrato. 6 = probabili depositi del Pliocene e Miocene; 7 = unità derivanti dalla deformazione della Piattaforma carbonatica campano-lucana; 8 = unità lagonegresi; 9 = depositi terrigeni miocenici poggianti su; 10 = unità derivanti dalla deformazione della Piattaforma carbonatica abruzzese-campana; 11 = faglie; 12 = sovrascorrimento; 13 = pozzi profondi.

SEZIONE 1-1

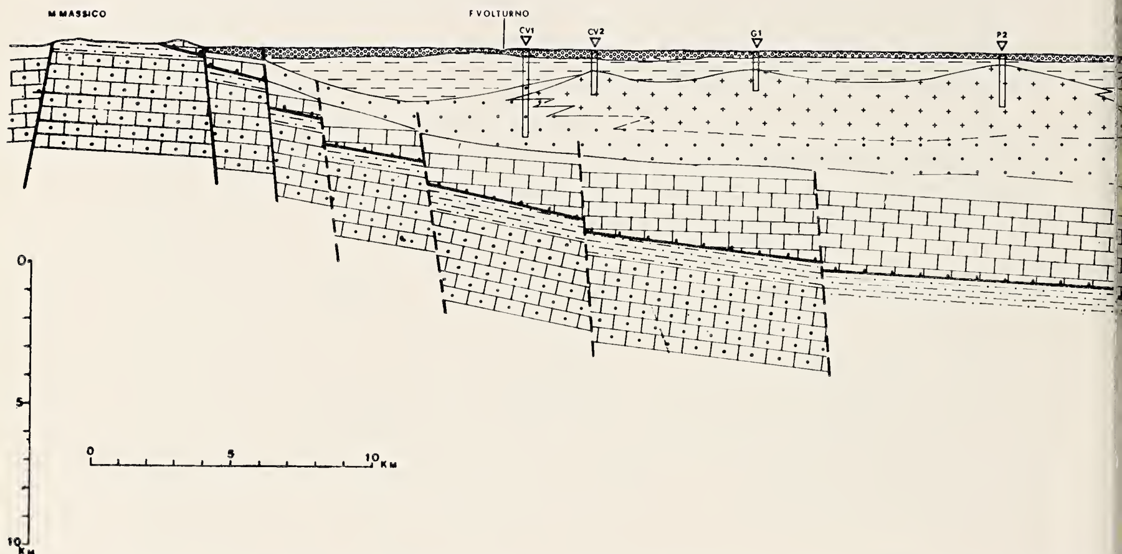
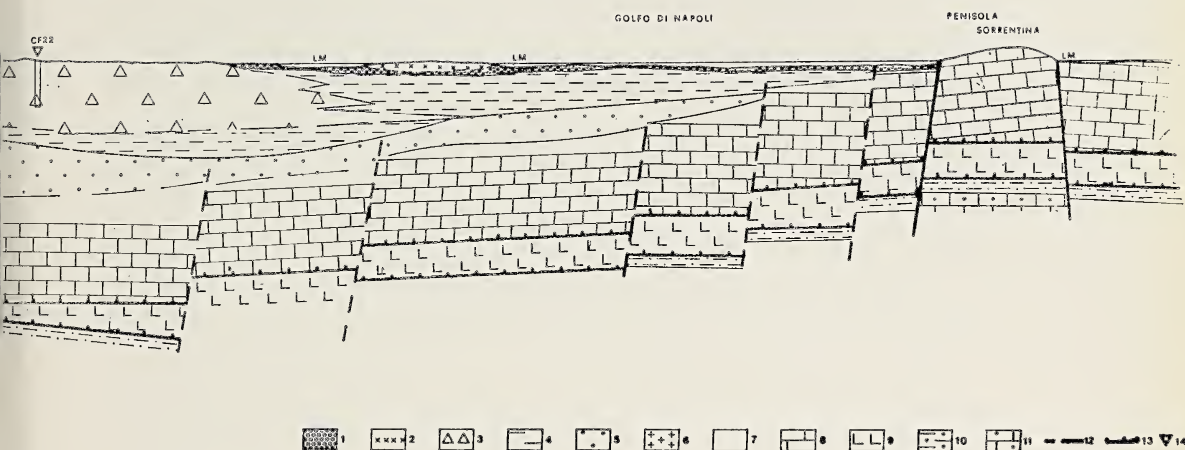


Fig. 12. — Sezione geologica schematica. Terreni quaternari (plioc. sup. ?) che costituisc
del Somma-Vesuvio; 3 = vulcaniti degli apparati flegrei; 4 = depositi preva
substrato. 7 = probabili depositi del Pliocene e Miocene; 8 = unità deriv
10 = depositi terrigeni miocenici poggianti su; 11 = unità derivanti dalla de
menti; 14 = pozzi profondi.

Queste ultime, dagli alti strutturali del M. Massico e del M. Maggiore - Monti di Caserta, si abbassano generalmente verso la parte centrale della Piana fino a profondità valutabili intorno a 4000-5000 m o addiritura superiori. Esse appartengono a due unità tettoniche sovrapposte: — unità derivanti dalla deformazione della Piattaforma campano lucana (unità superiore, potente da 1 a 3 km circa); unità derivanti dalla deformazione della piattaforma abruzzese campana (potenti circa 3500 m) (Figg. 11 e 12). Nella parte settentrionale del graben, in profondità, dovrebbe trovarsi il fronte di accavallamento tra queste unità, riscontrabile anche nel gruppo del M. Massico - M. Tifata (Ippolito et alii, 1973; Pescatore e Sgrosso, 1973).

Al di sotto di tutte queste unità possono anche esservi terreni di unità tettoniche più esterne (unità individuatesi dalla deformazione del bacino molisano) potenti presumilbilmente alcune migliaia di m ed, infine, (intorno ai 13 km di profondità), il basamento metamorfico deformato dell'originario margine continentale africano.



iempimento del graben. 1 = alluvioni, piroclastiti e depositi marini recenti; 2 = vulcaniti
ıente conglomeratici ed arenacei; 6 = vulcaniti prevalentemente andesitiche. Terreni del
a deformazione della Piattaforma carbonatica campano-lucana; 9 = unità lagonegresi;
:ione della Piattaforma carbonatica abruzzese-campana; 12 = faglie; 13 = sovrascorri-

La struttura dell'area flegrea, posta al margine sudoccidentale della zona studiata, è nota in bibliografia solo fino a profondità di circa 2000 m (stratigrafie dei pozzi CF21, CF22, CF23, in Ippolito et alii, 1973). L'andamento del tetto delle lave in progressivo abbassamento, nella zona a sud di Parete, lascia supporre che al di sotto dell'area flegrea gli apparati vulcanici antichi che hanno dato origine a tali vulcaniti non siano presenti. Probabilmente parte delle piroclastiti profonde, sottostanti ai tipici prodotti flegrei, potrebbero derivare dagli stessi centri eruttivi che più a nord hanno originato le lave prevalentemente andesitiche.

Al di sotto dei terreni vulcanici la struttura dovrebbe essere molto simile a quella schematizzata per la Piana campana (Figg. 11 e 12).

L'area flegrea rappresenterebbe una substruttura del grande graben in cui la tettonica recente ha provocato un ulteriore ribassamento favorendo la migrazione dell'attività vulcanica in questa zona.

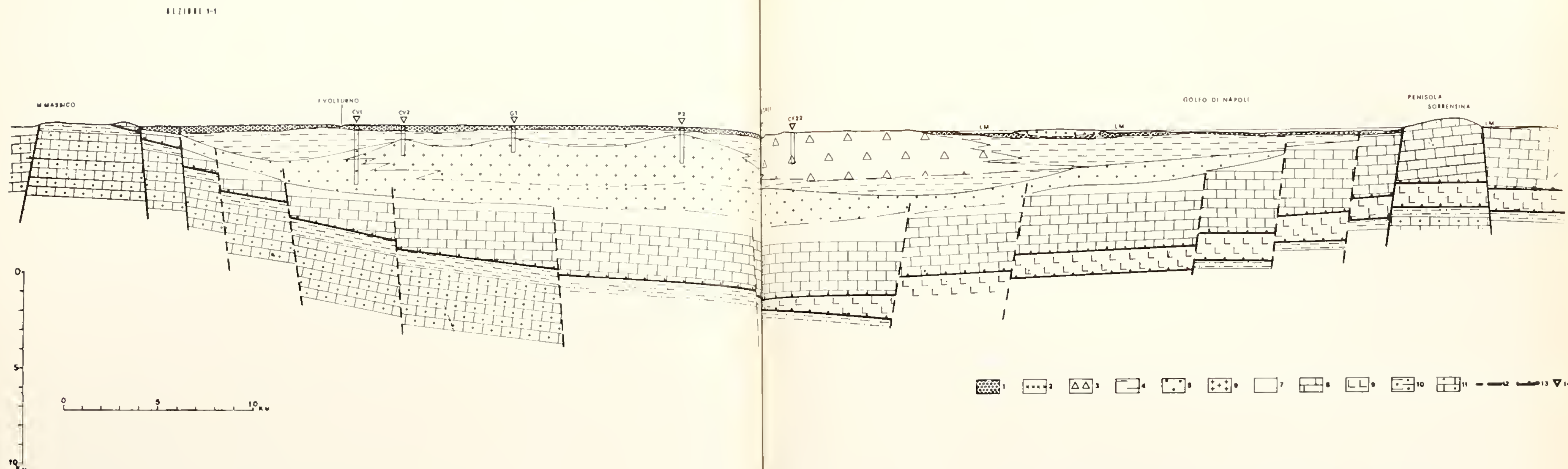


Fig. 12. — Sezione geologica schematica. Terreni quaternari (plioc. sup. ?) che costituiscono il riempimento del graben. 1 = alluvioni, piroclastiti e depositi marini recenti; 2 = vulcaniti del Somma-Vesuvio; 3 = vulcaniti degli apparati flegrei; 4 = depositi prevalentemente conglomeratici ed arenacei; 6 = vulcaniti prevalentemente andesitiche. Terreni del substrato. 7 = probabili depositi del Pliocene e Miocene; 8 = unità derivanti dalla deformazione della Piattaforma carbonatica campano-lucana; 9 = unità lagonegresi; 10 = depositi terrigeni miocenici poggianti su; 11 = unità derivanti dalla deformazione della Piattaforma carbonatica abruzzese-campana; 12 = faglie; 13 = sovrascorrimenti; 14 = pozzi profondi.

Queste ultime, dagli alti strutturali del M. Massico e del M. Maggiore - Monti di Caserta, si abbassano generalmente verso la parte centrale della Piana fino a profondità valutabili intorno a 4000-5000 m o addiritura superiori. Esse appartengono a due unità tettoniche sovrapposte: — unità derivanti dalla deformazione della Piattaforma campano lucana (unità superiore, potente da 1 a 3 km circa); unità derivanti dalla deformazione della piattaforma abruzzese campana (potenti circa 3500 m) (Figg. 11 e 12). Nella parte settentrionale del graben, in profondità, dovrebbe trovarsi il fronte di accavallamento tra queste unità, riscontrabile anche nel gruppo del M. Massico - M. Tifata (Ippolito et alii, 1973; Pescatore e Sgrosso, 1973).

Al di sotto di tutte queste unità possono anche esservi terreni di unità tettoniche più esterne (unità individuatesi dalla deformazione del bacino molisano) potenti presumilbilmente alcune migliaia di m ed, infine, (intorno ai 13 km di profondità), il basamento metamorfico deformato dell'originario margine continentale africano.

La struttura dell'area flegrea, posta al margine sudoccidentale della zona studiata, è nota in bibliografia solo fino a profondità di circa 2000 m (stratigrafie dei pozzi CF21, CF22, CF23, in Ippolito et alii, 1973). L'andamento del tetto delle lave in progressivo abbassamento, nella zona a sud di Parete, lascia supporre che al di sotto dell'area flegrea gli apparati vulcanici antichi che hanno dato origine a tali vulcaniti non siano presenti. Probabilmente parte delle piroclastiti profonde, sottostanti ai tipici prodotti flegrei, potrebbero derivare dagli stessi centri eruttivi che più a nord hanno originato le lave prevalentemente andesitiche.

Al di sotto dei terreni vulcanici la struttura dovrebbe essere molto simile a quella schematizzata per la Piana campana (Figg. 11 e 12).

L'area flegrea rappresenterebbe una substruttura del grande graben in cui la tettonica recente ha provocato un ulteriore ribassamento favoendo la migrazione dell'attività vulcanica in questa zona.

BIBLIOGRAFIA

APRILE F., 1978 - *Nota in appendice a: Studio di fattibilità di un nuovo apparato per la misura di resistività in prospezioni geoelettriche.* Annali Ist. Un. Navale di Napoli, 45 e 46.

APRILE F., *Una nuova apparecchiatura per la misura diretta della resistività apparente nei Sondaggi Elettrici Verticali.* In corso di pubblicazione.

APRILE F. e CARRARA E., 1974 - *Andamento e caratteristiche geoelettriche dell'ignimbrite campana nella zona del lago di Patria (Napoli).* Riv. It. di Geofis., 23.

BALDI P., CAMELI G. M. D'ARGENIO B., OLIVERI DEL CASTILLO A., PESCATORE T., ROSSI A., PUXEDDU M. & TORO B., 1976 - *Geothermal research in Western Campania (Southern Italy). A revised interpretation of the Qualiano-Parete structure.* Symp. on Geoth. and Volc. of Medoter. Area, Athens.

BARBERI F., INNOCENTI F., LUONGO G., NUNZIATA C. & RAPOLLA A., 1977 - *Shallow magmatic Reservoirs as heat source of Geothermal systems: preliminary interpretation of data available for the Neapolitan active volcanic areas.* Seminar on Geothermal Energy, Brussels, 6-8 December 1977, Commission of the European Communities.

BARBIERI M., DI GIROLAMO P., LOCARDI E., LOMBARDI G. & STANZIONE D., 1979 - *Petrology of the Parete 2 well (Campania, Italy).* Periodico di Mineralogia, anno 48.

CAMELI C. M., RENDINA M., PUXEDDU M., ROSSI A., SQUARCI P., TAFFI L., 1975 - *Geothermal research in Western Campania (Southern Italy): geological and geophysical results.* 2nd U.N. Symp. on Developm. and use of Geotherm. Resources, S. Francisco.

CARRARA E., IACOBUCCI F., PINNA E. & RAPOLLA A., 1973 - *Gravity and magnetic survey of the Campanian volcanic area, S. Italy.* Boll. Geofis. Teor. Appl., 15, 57

CARRARA E., IACOBUCCI F., PINNA E. & RAPOLLA A., 1974 - *Interpretation of gravity and magnetic anomalies near Naples, using computer techniques.* Bull. Volcanologique, tome 38, 2.

DE BONITATIBUS A., FUSCO C. & GIORDANO F., 1978 - *Studio di fattibilità di un nuovo apparato per la misura di resistività in prospezioni geoelettriche.* Annali Ist. Un. Navale di Napoli, 45 e 46.

COMPAGNIE GENERALE GEOPHISIQUE, 1963 - *Abaque de sondage electrique.*

D'ARGENIO B., PESCATORE T. & SCANDONE P., 1973 - *Schema geologico dell'Appennino meridionale.* Atti Acc. Naz. Lincei, Quad. 183.

DI GIROLAMO P., NARDI G., ROLANDI G. & STANZIONE D., 1976 - *Occurrence af calc-alkaline two-pyroxene andesites from deep bore-holes in the Phlegraean Fields. I. Petrographic and petrochemical data.* Rend. Accad. Sc. Fis. Mat. della Soc. Naz. Sc. Lett. Arti in Napoli, s. 4, 43.

DI NOCERA S., ORTOLANI F. & TORRE M., 1976 - *La tettonica messiniana nell'evoluzione della catena appenninica.* Seminario su « Il significato geodinamico della crisi di salinità del Miocene terminale nel Mediterraneo », Firenze, 17-2-1976.

FINETTI I. & MORELLI C., 1974 - *Esplorazione sismica a riflessione dei golfi di Napoli e Pozzuoli.* Boll. Geofis. Teor. Appl., 16.

IPPOLITO F., ORTOLANI F. & RUSSO M., 1973 - *Struttura marginale tirrenica dell'Appennino campano: reinterpretazione di dati di antiche ricerche di idrocarburi.* Mem. Soc. Geol. It., 12.

Keller C. V. & Frischknecht F. C., 1966 - *Electrical methods in geophysical prospecting.* Pergamon Press, Oxford.

Maino A., Segre A. G. & Tribalto G., 1963 - *Rilevamento gravimetrico dei Campi Flegrei e dell'Isola d'Ischia.* Ann. Osserv. Vesuv., s. 6, 5.

Oliveri del Castillo A., 1966 - *Alcune considerazioni sulla regionale in gravimetria.* Ann. Osserv. Vesuv., 8, s. 6.

Oliveri del Castillo A., 1966 - *Considerazioni gravimetriche sul bacino eruttivo e sedimentario campano (anomalie residue di ordine n — 1).* Ann. Osserv. Vesuv., 8, s. 6.

Orellana E. & Mooney H., 1966 - *Master Tables and curves for Vertical Electrical sounding over layered Structures.* Interciencia, Madrid.

Pescatore T. & Ortolani F., 1973 - *Schema tettonico dell'Appennino campano-lucano.* Boll. Soc. Geol. It., 92.

Ortolani F. & F. Aprile, 1978 - *Nuovi dati sulla struttura profonda della Piana Campana a Sud Est del fiume Volturno.* Boll. Soc. Geol. It., 97.

Ortolani F., *Alcune considerazioni sulle fasi tettoniche mioceniche e plioceniche dell'Appennino meridionale e sull'oroclino calabro.* Boll. Soc. Geol. It., in corso di stampa.

Pescatore & Sgrosso I., 1973 - *I rapporti tra la piattaforma campano-lucana e la piattaforma abruzzese-campana nel casertano.* Boll. Soc. Geol. It., 92.

Rapolla A., 1977 - *Ricerca di fonti di energia geotermica: le masse magmatiche superficiali nelle aree di vulcanismo attivo.* Convegno naz. promosso dalle Regioni Toscana, Lazio e Campania, Chianciano, 14-15-16 aprile, 1977.

Standard graphs for resistivity prospecting, 1975 - *Published by European Association of Exploration Geophysicists.*

Worthing G. & Geffner J., 1965 - *Elaborazione dati sperimentali.* E. Ambrosiana, Milano.

La presente nota è stata accettata il 19-11-1979.

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 88, 1979, pp. 263-274, figg. 4

Nuovi iodo-organici di sintesi. Sintesi dell'acido 3,4,5-triiodosalicilico

Nota del socio EUGENIO PISCOPO e di MARIA VITTORIA DIURNO, BRUNELLA CAPPELLO e MARIA TERESA CERETI MAZZA

(Adunanza del 27 giugno 1979)

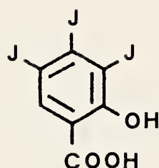
Riassunto. — Si descrive un nuovo acido ossibenzoico triiodurato: l'acido 3,4,5-triiodosalicilico (I), che è stato preparato per iodurazione diretta dell'acido 4-iodosalicilico (V) e per iodurazione indiretta dell'acido 3,5-diiodo-4-amminosalicilico (VI). Del composto (I), di cui è in corso lo screening farmacologico, si riportano i dati preliminari relativi all'attività antibatterica e quelli relativi alla tossicità (DL 50).

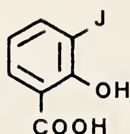
Summary. — In continuation of previous work designed to obtain iodorganic derivatives of possible biological interest, the 3,4,5-triiodosalicylic acid was prepared and characterized. The compound was prepared by two different routes using as a starting material either 4-iodosalicylic acid or 3,5-diiodo-4-ammino-salicylic acid. Toxicity data (DL 50) and preliminary results on bacteriostatic activity are reported. A complete pharmacological screening is in progress.

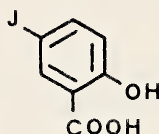
In continuazione di precedenti ricerche su composti organici iodurati, che si vanno conducendo da tempo, in maniera sistematica, presso questo Istituto, stiamo indagando sulla possibilità di sintesi di nuovi derivati iodurati di acidi ossibenzoici. La presente nota dà conto della sperimentazione da noi condotta in serie salicilica per la sintesi di un nuovo derivato poliiodurato: l'acido 2-ossi-3,4,5-triiodobenzoico o acido 3,4,5-triiodosalicilico (I), composto di potenziale interesse dal punto di vista chimico-farmaceutico applicato.

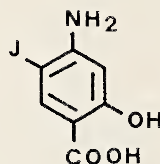
La sperimentazione in oggetto continua, estendendola a derivati poliiodurati, le ricerche condotte in questo Istituto, in serie salicilica, e che portarono alla elaborazione di una tecnica perfezionata di preparazione degli acidi 3- e 5-iodosalicilico (II e III) per iodurazione a freddo dell'acido salicilico con ipoiodito alcalino (1), tecnica che consentì, successivamente, la preparazione di un nuovo derivato iodurato dell'acido p. amminosalicilico: l'acido 4-ammino-5-iodosalicilico (IV) (2).

Volendo pervenire all'ottenimento di (I), abbiamo ritenuto che un possibile procedimento preparativo poteva essere quello formulato nello schema (A), che si basa sull'introduzione di altri due atomi di iodio, rispettivamente in posizione 3 e 5, nell'acido 4-iodosalicilico (V), mediante iodurazione diretta di quest'ultimo. Abbiamo anche esaminato la possibilità di pervenire all'ottenimento di (I) per iodurazione indiretta dell'acido 3,5-diiodo-4-amminosalicilico (VI) (Schema B). Questa seconda via è stata tentata per avere una conferma della formula del composto (I).









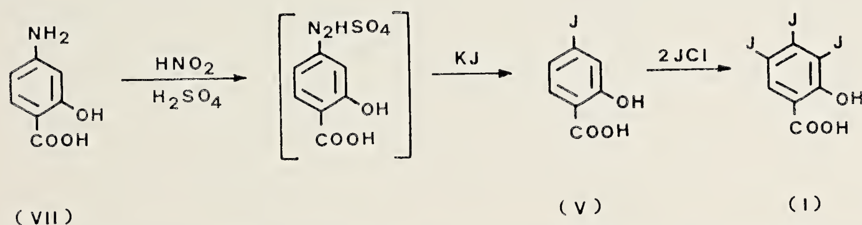
(I) (II) (III) (IV)

Sia il composto (V) che il composto (VI) sono descritti in letteratura e sono entrambi preparabili dell'acido 4-amminosalicilico (VII) per cui negli schemi preparativi anzidetti il composto di partenza è rappresentato dall'acido 4-amminosalicilico (VII), non essendo i composti (V) e (VI) disponibili in commercio.

I due procedimenti preparativi proposti sono risultati entrambi realizzabili, consentendoci di pervenire sempre allo stesso composto finale (I); essi possono quindi considerarsi integrativi l'uno dell'altro ai fini della dimostrazione della formula del composto (I). Sotto il profilo chimico-farmaceutico applicato, lo schema preparativo (A) si è rivelato realizzabile senza difficoltà operative di rilievo ed appare più idoneo per utilizzazioni industriali. Il composto (V), che in questo schema figura quale « intermedio », si può preparare dall'acido 4-amminosalicilico (VII) (3) o dal suo sale monosodico biidrato (4), composti entrambi reperibili in commercio, secondo tecniche di iodurazione indiretta ispirate alla metodica di Brenans e Prost (5), la quale utilizza l'estere etilico di (VII). La preparazione di (V) dall'acido (VII), così come da noi realizzata (ved. parte sperimentale), avviene in maniera soddisfacente per la semplicità operativa e per il grado di purezza del prodotto ottenuto.

L'ulteriore iodurazione di (V) per pervenire al composto (I) [passaggio (V) ⟶ (I) dello schema (A)] è risultata di facile realizzazione, per azione del cloruro di iodio in ambiente acetico. Il rendimento effettivo di tale reazione è molto elevato; ciò rende possibile la facile e rapida preparazione di (I).

Lo schema operativo (B), da noi formulato onde pervenire, per altra via, all'ottenimento del composto (I), confermandone così implicitamente la struttura chimica, prevede la formazione dell'intermedio (VI), composto noto, oggetto di indagini farmacologiche (6-8), e la cui preparazione per iodurazione diretta di (VII) è stata descritta quasi contemporaneamente da Suter (9) e da Bhate et al. (10).



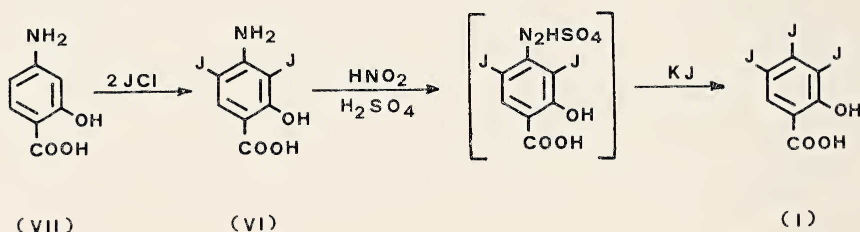
Schema A - Preparazione dell'acido 3,4,5-triiodosalicilico per iodurazione diretta dell'acido 4-iodosalicilico.

Il passaggio successivo (VI) ⟶ (I) dello schema (B), relativo alla iodurazione indiretta dell'acido 3,5-diiodo-4-amminosalicilico (VI), si realizza meno agevolmente dell'analogo passaggio (VII ⟶ (V) dello schema (A), relativo alla iodurazione indiretta dell'acido 4-amminosalicilico (VII). Ciò in conseguenza dei caratteri chimici e fisici del composto (VI), che lo rendono meno idoneo a questo tipo di reazione. Il procedimento descritto nella parte sperimentale, relativo al passaggio (VI ⟶ (I), è quello che ci ha dato i risultati migliori, né si sono mostrate più valide le metodiche preparative proposte per la diazotazione di ammine debolmente basiche (11), (12). È appunto in considerazione delle difficoltà tecniche relative alla realizzazione della reazione (VI) ⟶ (I) che lo schema preparativo (B) risulta essere, sotto il profilo chimico-farmaceutico applicato, meno vantaggioso dello schema preparativo (A), anche se consente di pervenire allo stesso composto (I) cui si perviene, più agevolmente, secondo lo schema operativo (A).

La purificazione dell'acido (I) si realizza nel modo migliore per spostamento dal sale sodico (mono-), poco idrosolubile (ved. parte sperimen-

tale). Il prodotto puro così ottenuto può, a sua volta, essere ottenuto purissimo per analisi mediante cristallizzazione da sistemi metanolo-acqua.

I controlli della purezza di (I) sono stati eseguiti cromatograficamente mediante cromatografia su strato sottile di gel di silice, sviluppando i cromatogrammi con sistemi formati da etere etilico (ml 5,5), cicloesano (ml 3,5), acido acetico (ml 1) oppure sostituendo al cicloesano un egual volume di esano. In entrambi i casi si osserva che il composto (I) preparato dall'acido 4-iodosalicilico (V) presenta un Rf identico a quello del composto (I) preparato dall'acido 3,5-diiodo-4-amminosalicilico (VI). Impurezze di (V) o di (VI) sono facilmente evidenziabili per avere tali composti valori di Rf superiori a quello di (I).



Schema B - Preparazione dell'acido 3,4,5-triiodosalicilico per iodurazione indiretta dell'acido 3,5-diiodo-4-amminosalicilico.

Il composto (I) è un solido incoloro, quasi insolubile a freddo in acqua, benzene, toluene, esano, cicloesano, etere di petrolio; poco solubile in cloroformio, diossano; alquanto solubile in alcool metilico, alcool etilico, etere etilico, ed ancor più in acetone, tetraidrofurano, dimetilsolfossido. Dei solventi anzidetti gli alcooli metilico ed etilico ed il diossano sono quelli nei quali il composto (I) è più solubile a caldo.

Il sale monosodico di (I) è molto poco solubile in acqua a freddo, solubile in alcool metilico, alcool etilico ed ancor più in tetraidrofurano.

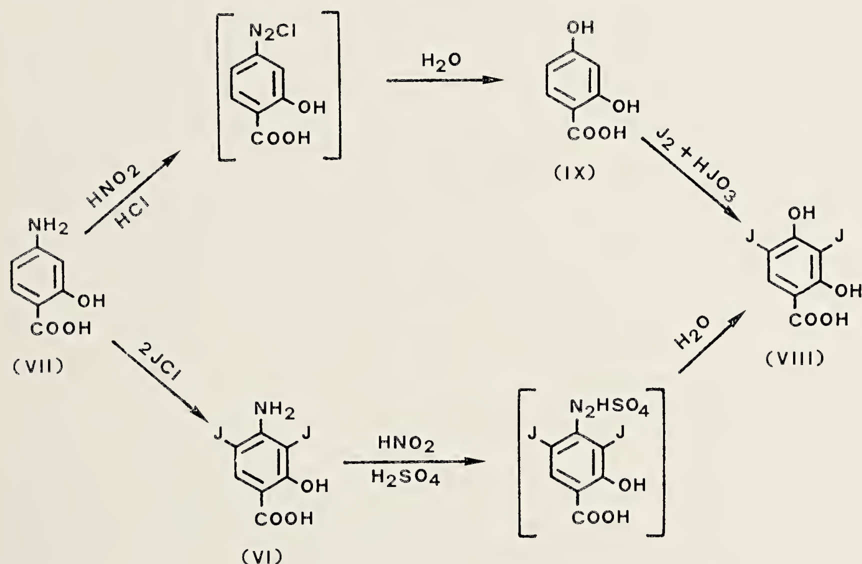
Il comportamento al riscaldamento di (I) è influenzato dall'andamento del riscaldamento stesso, avendosi una graduale decomposizione con perdita di iodio, a temperature superiori a 230 °C. Il rilevamento del punto di fusione, nelle condizioni precisate nella parte sperimentale, dimostra che l'acido (I) è più altofondente di altri acidi salicilici meno iodurati, quali gli acidi 3-iodosalicilico (1), 4-iodosalicilico (5), 5-iodosalicilico (1), 3,5-diiodo-4-amminosalicilico (9).

Di (I) si riportano i dati relativi all'analisi elementare e le caratteristiche spettrofotometriche (I.R., U.V., R.M.N.); il peso molecolare è stato determinato mediante la registrazione dello spettro di massa.

Il sale monosodico di (I) è all'esame tossicologico presso l'Istituto di Farmacologia della Seconda Facoltà di Medicina e Chirurgia dell'Università di Napoli, diretto dal Chiar.mo Prof. Paolo Preziosi cui gli AA. esprimono il più vivo ringraziamento.

Il sale monosodico di (I) è anche all'esame dell'attività antimicotica ed antibatterica presso la Cattedra di Igiene della Facoltà di Scienze dell'Università di Napoli. Gli AA. ringraziano il Chiar.mo Prof. Alfredo Paoletti, titolare della Cattedra suddetta, per la cortese collaborazione. Delle due indagini in corso si riferisce, nella parte sperimentale, sui risultati preliminarmente ottenuti, relativi alla tossicità acuta ed all'attività antibatterica.

Nel corso della sperimentazione eseguita, avendo utilizzato l'acido 4-amminosalicilico (VII) quale prodotto di partenza per la realizzazione



SCHEMA C - Preparazione dell'acido 3,5-diiodo-β-resorcilico dall'acido 4-ammino-salicilico.

dei due metodi di preparazione di (I) secondo lo schema (A) e lo schema (B), ci si è offerta anche l'opportunità di saggiare la possibilità di utilizzazione di (VII) per preparare l'acido 3,5-diiodo-β-resorcilico (VIII), secondo le due vie alternative formulate nello schema (C). Ciò ci ha anche consentito di verificare l'esattezza dei dati bibliografici relativi all'acido 3,5-di-

iodo-β-resorcilico (VIII). Per tale composto, da noi preparato sia per decomposizione con H_2O del diazocomposto dell'acido 3,5-diiodo-4-ammino-salicilico (VI), secondo la reazione (VI) ⟶ (VIII) dello schema (C), sia per iodurazione diretta dell'acido β-resorcilico (IX), secondo la reazione (IX) ⟶ (VIII) dello schema anzidetto, abbiamo registrato un valore del punto di fusione (218-219 °C) che è in accordo con quello (218 °C) rilevato da Shah e Suresh Sethna (14) i quali hanno preparato l'acido 3,5-diiodo-β-resorcilico per iodurazione diretta dell'acido β-resorcilico con *a*) iodio e acido iodico, *b*) iodio in ambiente ammoniacale, *c*) monocloruro di iodio in acido cloridrico. Non trovano conferma, invece, i seguenti valori del punto di fusione: 193-196 °C dec. e 199-200 °C dec., registrati rispettivamente da Nicolet e Sampey (15) e da Hisao Fukamauchi (16), valori che, peraltro, ci erano sembrati poco attendibili in quanto inferiori a quello dello stesso acido β-resorcilico, il che contrasta con la constatazione sperimentale che l'introduzione dello iodio comporta, generalmente, un aumento del punto di fusione.

Nell'esecuzione dello schema preparativo (C) abbiamo avuto modo di constatare che la preparazione dell'acido β-resorcilico dell'acido 4-ammino-salicilico, secondo la reazione (VII) ⟶ (IX), avviene con buona resa e senza difficoltà operative, come risulta dalla parte sperimentale. Riteniamo, pertanto, di poterla segnalare quale procedimento preparativo di laboratorio, alternativo a quelli indicati in letteratura (17) (18), basati sulla reazione tra resorcina ed anidride carbonica.

Parte sperimentale chimica

(con la collaborazione di A. Andreotti)

Tutti i composti preparati, ad eccezione di quelli racchiusi tra parentesi quadre negli schemi (A), (B) e (C), sono stati sottoposti ad analisi elementare, previa cristallizzazione dal solvente più idoneo e controllo cromatografico della purezza mediante cromatografia su strato sottile di gel di silice (lastre pronte Merck F 254).

Le analisi elementari (C, H, N, J) sono state eseguite nel Laboratorio di Microanalisi dell'Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologica dell'Università di Padova. I valori trovati rientrano nell'intervallo $\pm$ 0,35 % dei valori teorici.

I punti di fusione sono stati determinati in capillare con un apparecchio Gallenkamp, azionando il comando per il riscaldamento rapido per i composti altofondenti, e non sono corretti.

Gli spettri U.V., I.R. ed R.M.N. sono stati registrati rispettivamente con:

a) uno spettrofotometro Beckman DB-GT usando soluzioni in etanolo (95 %) alla concentrazione di 1 : 100.000;

b) uno spettrofotometro Perkin-Elmer 177: sostanza in esame dispersa in KBr;

c) un apparecchio Perkin-Elmer R 24 usando TMS come riferimento interno ($\delta = 0,00$ ppm). Simbologia: s = singoletto.

Il peso molecolare di (I) è stato determinato mediante il rilevamento dello spettro di massa.

Acido 4-iodosalicilico (V)
[Reazione (VII) ⟶ (V) dello schema (A)]

Grammi 6,12 (0,040 moli) di acido 4-amminosalicilico (VII) si sospendono in ml 240 di H_2SO_4 dil. 1:1 (v/v), si scalda lievemente a b.m., sotto costante agitazione, fino a soluzione completa e poi, senza interrompere l'agitazione, si raffredda gradualmente, col che si ha formazione di precipitato finemente cristallino di solfato di (VII). Controllando che la temperatura del sistema si mantenga sensibilmente intorno a − 8 °C (oscillazioni termiche possibilmente non superiori a ± 2 °C) e mantenendo la massa in costante agitazione (preferibilmente mediante un agitatore magnetico opportunamente regolato), si addiziona lentamente una soluzione di 3,04 g (0,044 moli) di nitrito sodico in acqua fredda (20 ml) facendola defluire da un piccolo imbuto a rubinetto il cui gambo peschi sotto la superficie del liquido. Si ha la rapida formazione del sale di diazonio, molto solubile, con conseguente graduale solubilizzazione della abbondante fase solida, cristallina, inizialmente presente nel sistema. Al termine dell'aggiunta della soluzione di nitrito, non vi è traccia di precipitato ed il sistema, monofasico, appare formato da una soluzione di colore giallo-verdastro. Il lievissimo eccesso di acido nitroso eventualmente presente si elimina per aggiunta di una piccola quantità di urea. La soluzione del sale di diazonio viene quindi versata lentamente in una soluzione di 7,30 g (0,044 moli) di ioduro di potassio in acqua (15 ml), operando a bassa temperatura (− 4 °C) e con costante agitazione. Si lascia in riposo per una notte, indi si scalda lievemente, a temperatura non superiore a 30 °C, fino a completa decomposizione del complesso bruno-nerastro, il che si rende manifesto dalla graduale variazione di colore del precipitato, dal bruno al chiaro-rosato. Si lascia raffreddare, si raccoglie il precipitato di (V)

grezzo che si purifica per soluzione a freddo in bicarbonato di sodio (sol. acq. al 5 % p/v), trattamento con carbone attivo, filtrazione e precipitazione per lieve acidificazione con HCl 2N. Si ha precipitato color crema (g 4,5) di (V) (resa 41,4 %). Il prodotto ottenuto è ad un grado di purezza tale da poter essere impiegato per sintesi. Al saggio termico fonde con dec. a 220-222 °C, previo imbrunimento a 195-198 °C. Per cristallizzazione da alcool-acqua si ha il prodotto purissimo il cui punto di fusione (228 °C dec. previo imbrunimento a 195-198 °C) concorda con i dati di letteratura più attendibili (3) (4) (5).

Acido 3,5-diiodo-4-amminosalicilico (VI)
[*Reazione (VII) ⟶ (VI) degli schemi (B) e (C)*]

Il composto (VI) è stato preparato con il procedimento preparativo proposto da SUTER (9). Il prodotto grezzo ottenuto è stato purificato attraverso il sale monosodico, operando in modo analogo a quanto da noi precisato in merito alla purificazione dell'acido 3,4,5-triiodosalicilico (I).

Acido β-resorcilico (IX)
[*Reazione (VII) ⟶ (IX) dello schema (C)*]

Grammi 5,28 (0,025 moli) di sale monosodico biidrato dell'acido 4-amminosalicilico si sospendono in ml 12,6 HCl dil. 1:1 (v/v); si scalda lievemente il sistema, agitando energicamente fino a soluzione completa. A tale soluzione, raffreddata a 0 °C e mantenuta in agitazione e.m., si aggiunge lentamente una soluzione di 1,85 g (0,268 moli) di nitrito sodico sciolto in acqua fredda (4 ml), avendo cura di far pervenire la soluzione di nitrito nella soluzione cloridrica anzidetta tramite un piccolo imbuto a rubinetto il cui gambo peschi sotto la superficie di tale soluzione. Dopo due ore di reazione si riporta a temperatura ambiente e, dopo un'ora, si scalda gradualmente a 35-40 °C fino a completo svolgimento di azoto. Si lascia raffreddare, si raccoglie, si lava e si asciuga all'aria il precipitato. Ottenuti g 4,2 di prodotto [resa 80,7 % in triidrato di (IX)] fondente a 213-214 °C dec. in accordo con i dati di letteratura (17) (18).

Acido 3,5-diiodo-β-resorcilico (VIII)
a) [*Reazione (VI) ⟶ (VIII) dello schema (C)*]

Grammi 1,05 (0,0026 moli) di acido 3,5-diiodo-4-amminosalicilico (VI) si sciolgono in ml 25 di H_2SO_4 conc., operando a lieve calore e con agita-

zione e.m. Si raffredda la soluzione a -5 °C e, senza interrompere l'agitazione, si procede alla diazotazione facendo pervenire lentamente sotto la superficie del liquido una soluzione acquosa di nitrito sodico preparata con 0,24 g (0,0034 moli) di $NaNO_2$ in ml 2 di H_2O fredda. Dopo un'ora di reazione si aggiungono g 40 di ghiaccio e, sospesa l'agitazione, si lascia tornare il sistema a temperatura ambiente in due ore. Durante tale lasso di tempo si nota svolgimento di gas e formazione di una schiuma abbondante. Si aggiungono 25 ml di H_2O e si scalda gradualmente a 50-55 °C fino a completo svolgimento di azoto. Si lascia raffreddare, si raccoglie per filtrazione a pressione ridotta il precipitato, lo si lava e si essicca. Si ottengono g 0,88 di (VIII) (resa 83,41 %) ad un grado di notevole purezza. P.f. 218-219 °C dec.

b) [*Reazione (IX) ⟶ (VIII) dello schema (C)*]

La reazione (IX) ⟶ (VIII), relativa alla iodurazione diretta dell'acido β-resorcilico (IX), è stata eseguita con iodio ed acido iodico, secondo Shah e Suresh Sethna (14). I dati sperimentali da noi ottenuti (resa 69,6 %; p.f. 218-219 °C dec.) concordano con quelli (resa 70 %; p.f. 218 °C) registrati dagli AA. anzidetti.

Acido 3,4,5-triiodosalicilico (I)

a) [*Reazione (V) ⟶ (I) dello schema (A)*]

Si sciolgono g 2,64 (0,01 moli) di (V) in ml 80 di acido acetico. A tale soluzione, tenuta in energica agitazione a temperatura ambiente, si aggiungono lentamente ml 7,15 (0,022 moli di JCl) di una soluzione al 50 % (p/v) di monocloruro di iodio in HCl dil. 1:1 (v/v). Terminata l'aggiunta della soluzione di cloruro di iodio, si diluisce il sistema con ml 300 di H_2O e si lascia reagire per sei ore senza interrompere l'agitazione. Al termine si raccoglie il precipitato, lo si lava e si essicca. Si ottengono g 4,2 di (I) grezzo (resa 81,5 %), che si purifica convenientemente attraverso il sale monosodico, poco solubile. A tal fine il precipitato di (I) grezzo si sospende in acqua e si scioglie a caldo per aggiunta della quantità necessaria e sufficiente di soluzione di bicarbonato sodico al 5 % (p/v). Si tratta con carbone attivo e si filtra a caldo. Il filtrato si concentra a pressione ridotta fino ad incipiente precipitazione. Si raffredda in frigo indi si raccoglie per filtrazione a pressione ridotta il precipitato bianco, sericeo, di sale sodico. Quest'ultimo, lavato con poca acqua fredda, viene sciolto a

caldo in H_2O: la soluzione così ottenuta viene acidificata lievemente con HCl 2N, col che si ha precipitazione di (I) molto puro. Per cristallizzazione da metanolo si ha il prodotto purissimo, per analisi, avente p.f. 244-245 °C. Il comportamento al riscaldamento anzidetto è quello che si osserva azionando il comando del riscaldamento rapido ed inserendo il campione allorché il termometro dell'apparecchio indica la temperatura di 210 °C.

U.V.: λ max 234 nm, 322 nm.

I.R.: 3440, 3075, 1648, 1565 cm^{-1}.

R.M.N. (DMSO-d_6): δ 8,29 s (1H, H aromatico); 11,65 s slargato (2H, OH fenolico e OH acido).

S.M.: M^+ m/e 515.

b) [*Reazione (VI) ⟶ (I) dello schema (B)*]

Grammi 1,05 (0,0026 moli) di (VI) si sciolgono in ml 30 di H_2SO_4 conc.; la soluzione solforica, fredda, si diluisce versandola cautamente su g 30 di ghiaccio. Al sistema ben refrigerato (– 5 °C) e tenuto in costante agitazione si aggiunge molto lentamente una soluzione fredda di g 0,27 (0,04 moli) di nitrito sodico in ml 2 di H_2O, facendo pervenire tale soluzione nella soluzione solforica tramite un imbutino il cui gambo peschi in quest'ultima. Si lascia reagire per un'ora a – 5 °C sempre sotto agitazione. L'eventuale eccesso di acido nitroso si elimina per aggiunta di una piccola quantità di urea. Si versa la soluzione, molto lentamente, in una soluzione di g 0,6 (0,036 moli) di ioduro di potassio in acqua (ml 4), mantenendo il sistema in energica agitazione a temperatura non superiore a 0 °C. Si lascia in frigo per una notte poi si scalda cautamente fino a completo svolgimento di azoto, si raffredda, si filtra, si lava e si essicca il precipitato: si ottengono g 0,55 (resa 41 %) di (I) grezzo che si purifica attraverso il sale sodico nel modo anzidetto.

Parte sperimentale farmacologica

Attività biologica

È in corso l'esame dell'attività antibatterica e antimicotica dell'acido (I) e del suo sale monosodico. I saggi preliminarmente eseguiti per evidenziare una eventuale attività antibatterica sono risultati positivi, particolarmente nei confronti dei Gram +. Le prove sono state effettuate

utilizzando il sale monosodico di (I) ed operando col metodo della diffusione in agar con germe-test (Staphylococcus pyogenes aureus e Coli Bb, entrambi prescelti per le prove preliminari perché non patogeni). Sono in corso ulteriori ricerche di carattere quantitativo onde valutare le concentrazioni minime inibenti (C.M.I.) nei confronti di vari germi-test.

Tossicità

Della sperimentazione tossicologica in corso si possono anticipare i seguenti risultati, relativi ai saggi di tossicità del sale monosodico di (I). Le prove di tossicità acuta sono state effettuate sul topo (peso corporeo medio g 26-28), somministrando il prodotto solusospeso in Tween 80 allo 0,2 % per via endoperitoneale, alle dosi di 100-250-500 mg pro chilo. La mortalità a 24 ore è risultata pari a 0-60-90 % rispettivamente nei tre gruppi.

Sono in corso ulteriori ricerche al fine di poter effettuare una valutazione statistica della DL50.

Conclusioni

I risultati sperimentali ottenuti consentono di concludere che il nuovo acido ossibenzoico iodurato cui si voleva pervenire, l'acido 3,4,5-triiodosalicilico (I), è un composto molto stabile, che si può preparare per iodurazione indiretta dell'acido 3,5-diiodo-4-amminosalicilico (VI) o per iodurazione diretta dell'acido 4-iodosalicilico (V). Dei due metodi preparativi messi a punto, il secondo è quello che, per la semplicità operativa e per il rendimento effettivo della reazione, presenta il maggiore interesse sotto il profilo chimico-farmaceutico applicato.

I saggi farmacologici e tossicologici preliminarmente condotti sul sale monosodico di (I) hanno evidenziato una apprezzabile attività antibatterica sui Gram + ed una bassa tossicità. Tali risultati incoraggiano un approfondimento della sperimentazione sul composto (I) ed una estensione delle ricerche a suoi derivati, nel quadro più ampio delle indagini sulle correlazioni tra struttura chimica ed attività biologica, correlazioni alle quali tendono le ricerche chimiche, chimico-fisiche e farmacologiche in corso.

Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologica dell'Università di Napoli.

Gli Autori ringraziano il Chiar.mo Prof. Mario Covello, promotore delle ricerche sui composti organici iodurati condotte presso questo Istituto, per l'interesse mostrato alla sperimentazione in corso e per le utili discussioni su questo lavoro.

BIBLIOGRAFIA

1) Covello M., Ann. Chim. Appl., **31**, 235 (1941).
2) Covello M., Capone A., Ricerca Sci., **20**, 79 (1950).
3) Hiroshi Ohta, Nippon Kagatu Zasshi, **78**, 1608 (1957); Chem. Abst., **53**, 21341 g (1959).
4) Covello M., Dini A., Abignente E., Rend. Accad. Sci. Fis. Mat., Napoli [4], **33**, 319 (1966).
5) Brenans M., Prost C., Comptes Rend. Acad. Sciences, **178**, 1010 (1924).
6) Drain D. J., Goodacre C. L., Seymour D. E., J. Pharm. Pharmacol., **1**, 784 (1949).
7) Kass J., Am. Rev. Tuber., **65**, 316 (1952); Chem. Abst., **47**, 12622 i (1953).
8) Whitehouse M. W., Biochem. Pharmacol., **13**, 319 (1964).
9) Suter H. (della Cilag Ltd.), brev. svizzero n. 276.618 (Cl. 116 h),14-2-1949; Chem. Abst., **47**, 614 a (1953).
10) Bhate D. S., Panse T. B., Venkataraman K., Proc. Indian Acad. Sci., **32** A, 357 (1950); Chem. Abst., **47**, 12304 a (1953).
11) Schoutissen H. A., J. Am. Chem. Soc., **55**, 4531 (1933).
12) Hodgson H. H., Walker J., J. Chem. Soc., **162**, 1620 (1933).
13) Woollett G. H., Johnson W. W., Organic Syntheses, Coll. Vol. **2**, 343 (1943)
14) Shah M. V., Suresh Sethna, J. Chem. Soc., 2676 (1959).
15) Nicolet B. H., Sampey J. R., J. Am. Chem. Soc., **49**, 1799 (1927).
16) Hisao Fukamauchi, J. Pharm. Soc. Japan, **63**, 20 (1943); Chem. Abst., **44**, 7265 i (1950).
17) Brunner K., Ann., **351**, 313 (1906).
18) Nierenstein M., Clibbens D. A., Organic Syntheses, Coll. Vol., **2**, 557 (1943) e lav. loc. cit.

La presente nota è stata accettata il 19-11-1979.

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 88, 1979, pp. 275-286, figg. 2, tabb. 2

Lembi residui di sedimenti lacustri pleistocenici sul versante settentrionale del Matese, presso S. Massimo (*)

Nota dei soci LUDOVICO BRANCACCIO e ITALO SGROSSO
e di ALDO CINQUE, GIOVANNI ORSI, RAIMONDO PECE
e GIUSEPPE ROLANDI

(Tornata del 27 giugno 1979)

Riassunto. — Vengono segnalati e descritti alcuni lembi residui di sedimenti lacustri, sospesi rispetto all'attuale livello di base, che affiorano lungo il versante settentrionale del Matese, nei dintorni di S. Massimo.

La presenza nella successione di materiali piroclastici risedimentati, atattribuiti ad un magmatismo intermedio tra le trachiandesiti e le trachiti della serie potassica, ha consentito di effettuare datazioni assolute col metodo K-Ar.

Le età di 1.0 - 1.5 m.a. così ottenute consentono di escludere l'ipotesi che questi materiali provengano dal Roccamonfina il quale, pur essendo il settore vulcanico più vicino nell'ambito del distretto campano, in questo periodo dava dei prodotti di serie alto-potassica dal chimismo molto differente da quello riscontrato nelle piroclastiti in esame. Inoltre in questo periodo esso esplicava un'attività essenzialmente effusiva.

Anche la presenza di questi sedimenti lacustri di brecce geneticamente collegabili ad una fase glaciale è in accordo con questa datazione, cadendo essa nell'intervallo di tempo concordemente attribuito al glaciale Donau.

Al bacino lacustre si raccorda un'ampia superficie morfologica sospesa sui talwegs attuali, la cui età di modellamento viene così ad essere determinata. Poiché, infine, i depositi lacustri ed il paesaggio ad essi raccordato è interessato da dislocazioni dell'ordine di alcune centinaia di metri, risulta evidente che a questa fase tettonica va attribuito come limite cronologico inferiore quello di 1.0 m.a. circa.

Abstract. — On the base of geomorphological evidences, an ancient base level has been recognized along the northern scarp of the Matese mountains (Campanian Apennines) between Roccamandolfi and Boiano.

(*) Lavoro eseguito e stampato con il contributo finanziario del C.N.R. e del M.P.I.

Sometimes lacustrine sediments are associated to the above mencioned ancient morphology. Around the village of St. Massimo such a sediments are characterized by the occorrence of pyroclastic material redeposited by means of turbidity currents.

Mineralogical and geochemical analyses allow to attribute these pyroclastic products to a magmatism correlable to the one which gave rise to the « trachytes-trachyandesites » of the k-series. K/Ar geochronological determinations on k-feldspar separates give ages between 1.0 and 1.5 m.y. which allow to exclude a provenence for these material from the nearest volcano in the area — the Roccamonfina volcanic complex. The latter being characterized during this time interval by an effusive activity with products belonging to the high k-series.

The presence of morainic material in the lacustrine sediments testifies the existence during sedimentation of a cold climate which should correspond, according to the radiometric ages, to the Donau glaciation.

The ages of the sediments allow to date the aggradation of the landforms connected to the lake. In the same may it's possible to date not older than 1.0 m.y. the tectonic phase responsible either of the breking up of this lacustrine basin, or of the engraving of the old landscape. Residual parts of the latter occur some hundred metres higher than the actual talwegs.

Premessa

Nel corso dello studio geomorfologico del gruppo montuoso del Matese abbiamo rinvenuto sul bordo settentrionale del Massiccio, ad altezze di poco variabili intorno agli 800 metri s.l.m., lembi residui di sedimenti lacustri sollevati di circa 300 metri rispetto all'attuale talweg del torrente Il Rio (affluente del Biferno).

La presenza nella successione di abbondante materiale piroclastico ci ha messo in grado di datare, tramite analisi radiometriche, questo episodio lacustre che riveste una notevole importanza ai fini di una ricostruzione della evoluzione geomorfologica del Matese. Lo studio mineralogico-petrografico condotto sugli stessi materiali ha permesso, inoltre, la loro caratterizzazione e la probabile individuazione dell'area di provenienza di queste piroclastiti.

In questo lavoro la parte petrografica è stata curata da Rolandi, le datazioni assolute sono state effettuate da Orsi e Pece e la parte geologica e geomorfologica è stata curata da Brancaccio, Cinque e Sgrosso.

Descrizione degli affioramenti

Lungo la strada che da S. Massimo conduce a Campitello Matese, alla quota di circa 800 metri, affiora una delle sezioni più tipiche dei

sedimenti in oggetto. Questo affioramento espone circa 300 metri di una successione, della quale non è visibile l'appoggio, formata prevalentemente da materiale piroclastico, tranne che negli ultimi metri dove si rinvengono frequenti intercalazioni di detrito calcareo (Fig. 1).

I depositi piroclastici sono ordinati in banchi notevolmente regolari, potenti da poco più di un metro a circa due metri ciascuno dei quali costituisce in realtà una sequenza nella quale si passa da materiali più grossolani, alla base, a materiali di granulometria via via più sottile



Fig. 1. — Affioramento lungo la strada S. Massimo - Campitello. Sono ben esposti i banchi di sedimenti piroclastici e, più in alto, le intercalazioni di detrito calcareo, parzialmente occultate dalla copertura vegetale.

(fino a siltosi e argillosi), verso l'alto (Fig. 2). La porzione più grossolana è di colore grigio-giallastro e contiene pomici decisamente alterate unitamente ad una frazione cristallina sciolta la quale deriva probabilmente dal disfacimento delle stesse pomici. La parte alta delle sequenze presenta talora colore azzurro-grigiastro e contiene esili gusci di molluschi dulcicoli quasi completamente decalcificati. In essa sono pure osservabili dei foraminiferi planctonici rimaneggiati, presumibilmente ereditati dalle formazioni terrigene mioceniche sottostanti.

Nelle porzioni medie e basse di ciascuna sequenza si riconoscono delle chiare strutture sedimentarie quali laminazioni incrociate, parallele e convolute. Il contatto fra i diversi banchi è marcato da piccoli solchi erosivi e da sottili croste indurite (spesse fino a qualche millimetro) di probabile natura manganesifera.

Il detrito calcareo intercalato nella parte alta delle piroclastiti è formato da elementi a spigoli vivi che hanno dimensioni variabili da qualche cm^3 fino a parecchi m^3 e che derivano, evidentemente, dalla degradazioni dei rilievi immediatamente retrostanti.



FIG. 2. — Particolare dell'affioramento precedente. Alcune sequenze piroclastiche separate da contatti erosivi.

L'intera successione immerge a Sud, verso il massiccio calcareo, con angoli di 10-15°.

Un'altra sezione ben esposta è quella che affiora in alcune incisioni presenti a quote analoghe e quelle dell'affioramento precedente, ma più verso Ovest (nei pressi della Serra S. Giorgio, a monte della centrale idroelettrica).

In queste incisioni, che talora assumono carattere di forra, la successione affiorante è costituita quasi esclusivamente da materiale de-

tritico carbonatico i cui clasti, generalmente a spigoli vivi, hanno dimensioni comprese fra qualche cm^3 ed un m^3. Sporadicamente sono rinvenibili livelli a ciottoli smussati e non arrotondati. Ciò si verifica essenzialmente nella parte bassa delle valli, dove il conglomerato assume un andamento stratoide e contiene delle intercalazioni di materiale piroclastico di colore bruno, più o meno alterato e argillificato. Nella parte alta delle valli, invece, il detrito ha disposizione caotica e presenta evidenze di un trasporto in massa.

Laddove l'incisione è più profonda, affiorano, al di sotto dei conglomerati, sequenze piroclastiche del tipo di quelle già descritte. Lungo il contatto detriti-piroclastiti, il quale ha, come tutta la successione, andamento sub-orizzontale o lievemente inclinato verso monte, si manifestano numerose venute di acqua le più cospicue delle quali sono captate.

Dall'esame delle caratteristiche dei sedimenti fin qui brevemente descritti si può facilmente desumere che essi rappresentano il prodotto di vari tipi di apporto e di diversi meccanismi deposizionali.

Il materiale piroclastico, in un primo momento depostosi sopra i versanti in aggetto sul lago, dava luogo, forse in connessione con episodi climatici particolarmente umidi, a delle successive colate che si riversavano nel bacino determinando una deposizione di tipo torbiditico della quale ciascuna sequenza rappresenta un episodio.

La sporadica presenza di fossili nella sola porzione sommitale, argillosa, delle sequenze, unitamente alle croste mineralizzate ed alla ricchezza di materiale organico, sembra indicare l'esistenza di periodi di relativa quiete fra un episodio e l'altro.

Poiché gran parte delle rive dell'antico lago erano impostate su terreni miocenici (formazione di Frosolone) appare facilmente spiegabile la presenza nei sedimenti lacustri di foraminiferi planctonici, chiaramenti rimaneggiati.

Anche la presenza del detrito calcareo trova spiegazione nella natura litologica dei rilievi che bordano la conca i cui versanti, come sarà precisato più avanti, si sono modellati, in gran parte, durante il periodo di esistenza del lago. Più complessa è invece la interpretazione genetica di questo detrito, il quale nelle aree più prossime alle pendici assume l'aspetto di un materiale morenico (abbondante matrice; mancanza quasi assoluta di selezione granulometrica; ecc.), mentre nella parte più a valle mostra i segni evidenti di una distribuzione in ambiente acqueo. In ogni caso la potenza e la localizzazione di questi con-

glomerati appaiono strettamente legati alla morfologia delle sponde; il detrito inoltre risulta in parte sovrapposto e in parte eteropico del materiale piroclastico.

Osservazioni Geomorfologiche

La sommità dei depositi lacustri si presenta nettamente terrazzata con una lieve pendenza verso l'attuale fondovalle. In generale questa superficie non corrisponde alla forma di accumulo originaria costituita dal top dei sedimenti lacustri bensì rappresenta una superficie di erosione modellatasi successivamente allo svuotamento del lago. Ciò è particolarmente evidente dove la superficie del terrazzo taglia le testate degli strati.

Comunque i versanti marginali del Massiccio tendono a raccordarsi in maniera molto vistosa con il terrazzo. L'antico livello di base dell'erosione ,costituito dal lago, è molto ben visibile a partire dalla zona di Roccamandolfi fino a Boiano e forse ancora più ad Est fino a Sepino, lungo il bordo carbonatico del Matese. Nella stessa zona, inoltre, si nota tutta una serie di colline in depositi terrigeni miocenici le quali hanno la sommità spianata in corrispondenza di quote ben raccordabili con i sedimenti in oggetto.

Nella struttura di Macchiagòdena-Frosolone, la quale doveva costituire la chiusura del bacino verso Nord, non si rinvengono tuttavia evidenti stacchi morfologici alla presumibile quota del lago.

Geocronologia

Sono state eseguite 5 datazioni radiometriche sulle piroclastiti risedimentate campionate in tre punti diversi della successione affiorante lungo la strada S. Massimo-Campitello, a quota 800 circa.

Le datazioni sono state effettuate col metodo K-Ar, su separati di feldspato potassico. Su due campioni esaminati le analisi sono state effettuate in duplicato. L' ^{40}Ar è stato determinato col metodo della diluizione isotopica tramite uno spettometro di massa GD 150 della VARIAN MAT; lo spike arricchito in ^{38}Ar è stato fornito dalla Università di Zurigo. L'accuratezza dell'analisi di Ar è stata controllata con misure di standards interlaboratorio (muscovite MCT, biotite U.SG.S. LP-6 ed un campione di età = 0 colata lavica del 1955 delle Hawaii) caratterizzate da un rapporto ^{40}Ar/^{36}Ar non distinguibile dal rapporto

atmosferico. Il potassio è stato determinato in duplicato mediante assorbimento atomico con uno spettrofotometro Perkin Elmer mod. 303; la riproducibilità delle misure di K è dell'1 %. L'errore sulle età è stato calcolato con la formula di Cox e Dalrymple (1967). Per ulteriori dettagli sulle strumentazioni utilizzate e sui metodi di analisi si vedano Civetta et Alii (1971).

Dai dati analitici riportati nella Tabella A risulta che le datazioni K-Ar de 1l° e del 3° campione, ben riproducibile nell'ambito degli errori, sono in accordo tra loro indicando un'età compresa tra 1,000 ed 1,15 m.a.

TABELLA A

Campione	K (%)	$^{40}Ar_{rad.}$ (%)	$^{40}Ar_{rad.}$ 10^{-10} $\frac{moli}{gr}$	$\frac{^{40}Ar}{^{36}Ar}$	$\frac{^{40}Ar}{^{36}Ar}$ x 10^3	Età m.a.
1	10,82	22,0	0,182	379,0	1456	0,97 ± 0,04
	10,82	13,7	0,201	344,9	753,5	1,07 ± 0,05
2	11,45	31,8	0,293	434,9	1619	1,48 ± 0,04
3	11,56	29,5	0,226	419,7	1898	1,13 ± 0,04
	11,56	19,0	0,220	365,3	1089	1,10 ± 0,04

L'età del 2° campione di 1,48 ± 0,04 m.a. è invece nettamente diversa.

Questa differenza potrebbe riflettere sia l'esistenza di più episodi vulcanici separati da un intervallo di qualche centinaia di migliaia di anni, sia la presenza di un eccesso di ^{40}Ar rad. nel feldspato potassico del campione N. 2.

Dati mineralogici e petrografici

I livelli piroclastici descritti sono costituiti da pomici decisamente alterate, con un grado di cristallinità molto elevato, frammenti di cristalli, di ossidiane e litici.

La frazione cristallina molto ben rappresentata e, al contrario del vetro, poco alterata, ha consentito, come si vedrà, di determinare una serie di dati mineralogici molto significativi. A scopo puramente indi-

cativo inoltre è stata effettuata un'analisi sul materiale « in toto », da cui si evince l'elevato grado di alterazione, confermato del resto dall'analisi termica differenziale che mette chiaramente in evidenza la presenza di minerali Kanditici.

TABELLA B

Analisi della roccia in toto		Analisi dei pirosseni	A tipo diopsidico	B tipo salico
			B	B
SiO_2	50.84	SiO_2	90.90	49.80
TiO_2	0.60	TiO_2	0.95	0.80
Al_2O_3	25.75	Al_2O_3	4.02	5.60
Fetot.	3.72	Fetot	4.80	8.90
MnO	0.10	MnO	—	—
MgO	3.81	MgO	14.59	10.78
CaO	0.78	CaO	23.92	23.08
Na_2O	1.61	Na_2O	0.34	0.44
K_2O	3.40	K_2O	0.04	0.08
P_2O_5	0.40			
H_2O^+	8.90			
	9.91		99.56	99.48

OLIVINA	d_{130} = 2.77	Fo (moli %) = 90 %	
PLAGIOCLASIO	An_{65-75}	(determinazione ottica)	
BIOTITE	$\frac{I_{004} + I_{006}}{I_{005}} = 1.7$	% Mg 2.60 % Fe 3	
SANIDINO	201 = 21.11	060 = 41.60 Or = 84 %	204 = 50.86

È stato recentemente dimostrato (De Gennaro et Alii, 1973) che il minerale di alterazione predominante nelle formazioni piroclastiche antiche è l'Hallosyte 4 H_2O, associato spesso a Metahalloysite. La curva ATD di un campione di studio rappresentativo dell'alterazione è caratterizzata da un'ampiezza ridotta del primo effetto endotermico denotante un contenuto in acqua « interlayer » deficitario, come è tipico della Metahalloysite (De Gennaro et Alii, 1973).

Tra i prodotti della alterazione non è stata rinvenuta la presenza di analcime, la cui esistenza sarebbe stata evidenziata nelle curve dell'ADT con un piccolo endotermico intorno ai 450°.

La presenza di piroclastiti alterate nel distretto vulcanico campano, e in particolare nel settore della provincia di Caserta, è stata

segnalata da diversi autori (De Gennaro et al., 1973; Lirer e Stanzione, 1968; Sinno, 1966, 1967). Molto estesi sono gli affioramenti rinvenuti lungo le propaggini sud-occidentali del Matese associati a depositi lacustri (zona di Pantani-Fragneto nei tenimenti di Prata Sannitica e di Ailano (Lirer e Stanzione, 1968; Sinno, 1967).

Sempre in provincia di Caserta, piroclastiti trasformate in metahalloisite son state rinvenute anche presso il lago Coree e al monte Covuto (De Gennaro et al., 1969).

Come si è detto, caratteristica di questo tipo di alterazione è la completa trasformazione della sola parte vetrosa che coesiste con la parte inalterata costituita dalla frazione cristallina, che pertanto rappresenta l'unico indizio per risalire al tipo petrografico della roccia originaria. A tale scopo sono state isolate le varie fasi mineralogiche presenti; quelle estratte in quantità sufficienti sono state analizzate chimicamente e diffrattometricamente (pirosseni e feldspati alcalini), mentre per quelle meno abbondanti (plagioclasi ed olivina) sono stati effettuati dei debyegrammi su cristallo singolo e delle determinazioni ottiche.

I dati mineralogici addotti permettono di fare una serie di considerazioni circa l'aquadramento del tipo petrografico originario, e compatibilmente con i dati cronologici ottenuti, anche sul distretto vulcanico di provenienza.

I dati ottenuti in Tabella B sono simili, infatti a quelli ottenuti per la serie potassica Di Girolamo e Stanzione, 1973; Ghiara et al., 1977; Ghiara e Lirer, 1977).

Come è noto, questa serie, presente nei prodotti in affioramento e in quelli profondi ai Campi Flegrei, a Ventotene e a Roccamonfina, è caratterizzata da K-basalti, trachiandesiti, trachiti e fonoliti. Tutta l'associazione presenta costantemente un carattere a nefelina normativa, mentre le serie alto-potassiche (I ciclo del Roccamonfina e Somma Vesuvio) hanno un carattere a leucite modale.

Le serie potassiche presenti nei citati distretti mostrano delle caratteristiche mineralogiche ben precise (Di Girolamo e Stanzione, 1973; Ghiara et al., 1977; Ghiara e Lirer, 1977):

— i clinopirosseni sono ricchi in Ca e Mg e si arricchiscono leggermente in Fe nel corso dell'evoluzione Di Girolamo et al., 1977; Ghiara e Lirer, 1977). È da sottolineare che dai K-basalti alle trachiti alcaline vi è la presenza di due clinopirosseni, uno di colore verde (diopsidico), l'altro di colore nero (salitico). I rapporti tra questi due tipi cambiano

nel corso dell'evoluzione fino a che quelli salitici diventano prevalenti nei termini trachitici;

— la cristallizzazione delle fasi feldspatiche inizia con la primitiva separazione di un plagioclasio di tipo bytownitico-labradoritico, unitamente a olivina e clinipirosseni, cosicché il fuso si arricchisce, tra l'altro, in potassio favorendo la cristallizzazione delle miche prima e successivamente, per ulteriore incremento di potassio, delle fasi feldspatiche alcaline. Queste ultime, che a questo stadio dell'evoluzione coesistono con un plagioclasio di tipo labradoritico-andesitico, sono alquanto potassiche. Infine il liquido diventa più sodico con diminuzione rispettivamente di potassio nel feldspato alcalino e di calcio nel plagioclasio (Ghiara M. R., Lirer L., 1977; Ghiara M. R., Rolandi G., 1977).

I caratteri mineraloci riportati in Tabella B per i prodotti in studio, suggeriscono inoltre alcune considerazioni:

— l'olivina, scarsamente ferrifera (Fo_{90}), è nettamente subordinata agli altri femici presenti;

— i clinopirosseni sono prevalentemente di tipo diopside-salitico, questi ultimi più abbondanti.

I tipi francamente diopsidici sono nettamente subordinati.

— il plagioclasio (An_{65-75}) è nettamente subordinato al sanidino, il quale, peraltro, è abbastanza potassico (O_{r84}); segno evidente che il fuso da cui cristallizzava aveva ancora un discreto contenuto in potassio.

— la biotite rientra nel gruppo delle Mg-biotiti, come è stato riscontrato per i termini della serie potassica (Ghiara M. R., Lirer L., 1977).

In base a queste considerazioni si ritiene probabile che il tipo petrografico originario abbia avuto delle caratteristiche mineralogiche e geochimiche intermedie tra le trachi-andesiti e le trachiti della serie potassica.

Per quanto riguarda il settore vulcanico di provenienza nell'ambito del distretto campano, sembra improbabile, sulla base delle età assolute ottenute, una attribuzione al vulcano di Roccamonfina (Gasparini P., Adams J. A. S., 1969; Cortini et Alii, 1975).

Compatibilmente con i dati cronologici riportati e con il tipo petrografico ipotizzato è più probabile una provenienza flegrea l. s. Va ricordato a tal proposito che trivellazioni profonde effettuate nei Campi Flegrei hanno rinvenuto fino a 3.000 metri di profondità vulcaniti effusive ed esplosive di serie potassica, successive al vulcanismo andesitico riscontrato in perforazioni effettuate nella piana del Volturno (Ortolani F., Aprile F., 1979).

Conclusioni

La caratteristiche morfologiche di questo versante del Matese consentono di individuare più eventi tettonici e morfogenetici che hanno interessato l'area e la cui successione è riconoscibile anche in altri massicci carbonatici dell'Appennino meridionale nei quali, tuttavia, mancano, come è noto, elementi di riferimento cronologico certi.

La successione schematica degli eventi è così ricostruibile:

1) una fase neotettonica consente l'individuazione del bacino e definisce il primo assetto dei rilievi sovrastanti il lago stesso;

2) durante la fase di lacustrinità si modellano i versanti di faglia marginali che risulteranno così raccordati con il livello di base rappresentato dal lago stesso. L'età assoluta di questa fase è collocabile nell'intervallo 1.0 - 1.5 m.a.

Questa datazione è anche in accordo con la presenza di materiale detritico legato certamente a fasi glaciali; infatti nell'intervallo cronologico indicato si sono verificate le crisi climatiche connesse al glaciale Donau (Kukla G. J., 1976). In questo intervallo pervengono al bacino lacustre prodotti piroclastici, che, in accordo con l'età e con i dati petrografici che indicano l'appartenenza a termini evolutivi intermedi di serie potassica, avevano presumibile provenienza dall'area flegrea.

3) una nuova fase tettonica disloca il bacino lacustre consentendone l'estinzione o lo spostamento a livelli più bassi. A questa fase neotettonica, di un certo rilievo (alcune centinaia di metri), va presumibilmente imputata anche la rotazione dei depositi lacustri, non sappiamo quanto solidali con il resto del massiccio. Ovviamente, l'età di questa fase tettonica è inferiore a 1.0 m.a.

Una successione morfogenetica di questo tipo è largamente riconoscibile, a prescindere dalla presenza di depositi lacustri, in parecchie aree dell'Appennino (Brancaccio et al., 1976) dove però i riferimenti cronologici assoluti mancano o non sono certi. Se si ammette il sincronismo di eventi così importanti (e non è detto che ciò si verifichi), si potrebbe avere un riferimento cronologico anche per eventi tettonici e morfogenetici riguardanti zone dell'Appennino distanti fra loro.

BIBLIOGRAFIA

Brancaccio L., Cinque A., Sgrosso I., 1976 - *La grotta di S. Barbara nel contesto dell'evoluzione geomorfologica della Piana di Agerola.* Annuario Speleol. C.A.I., Napoli, 1974-75.

Civetta L., Cortini M., Gasparini P., Scandone R., 1971 - *Il laboratorio K-Ar dell'Istituto di Fisica Terrestre dell'Università di Napoli.* Rend. Soc. It. Min. Petrol., V (27), 309-319.

Cortini M., Roberti N., Scandone R., 1975 - *Geocronologia e paleomagnetismo del vulcano Roccamonfina.* Ann. Geofisica, **28** (2-3), 129-138.

Cox A., Darlymple G. B., 1967 - *Statistical analysys of geomagnetic reversal data and the precision of the K-Ar dating method.* J. Geophy. Res., **72**, 2603-2614.

Darlymple G. B., Lamphere M. A., 1969 - *Potassium-Argon dating.* Freeman and Company Ed., San Francisco.

De Gennaro M., Franco E., Stanzione D., 1973 - *L'halloysite come prodotto di alterazione nelle vulcaniti campane e laziali.* Atti. Acc. Sc. Fis. Mat., Serie III Vol. VIII, N. 2.

Di Girolamo P., Stanzione D., 1973 - *Lineamenti geologici e petrologici dell'isola di Procida.* Rend. Soc. It. Min. Petrol., **29**, 497-552.

Di Girolamo P., Rolandi G. Stanzione D., 1977 - *I clinopirosseni delle vulcaniti ad affinità shoshonitica della Campania.* Estr. Per. Min., Anno XLVI, N. 1-2-3.

Di Girolamo P., Nardi G. Rolandi G., Stanzione D., 1976 - *Occurence of calcalkaline two pyroxene andesites from deep bore-holes in the Phlegrean Fields. I - Petrographic and petrochemical data.* Estr. Rend. Acc. Sc. Fis. Mat. della Soc. Naz. Lett. Arti in Napoli, (IV) XLIII.

Gasparini P., Adams J. A. S., 1969 - *K-Ar dating of italian Plio-pleistocene volcanic rocks.* Earth. Plan. Sci. Lett., **6**, 225-230.

Ghiara M. R., Rolandi G., Stanzione D., 1977 - *Evoluzione delle vulcaniti ad affinità shoshonitica dei Campi Flegrei l.s.: Studio petrologico e geochimico.* Estr. Per. Miner., Anno XLVI, N. 1-2-3.

Ghiara M. R., Lierer L., 1977 - *Mineralogy and geochemistry of the « Low-potassium series of Roccamonfina volcanic suite (Campania South Italy).* Bull. Volc., **40** (1), 1976-77.

Ghiara M. R., Rolandi G., 1977 - *La serie piroclastica di M.te S. Angelo. Cicciano (Napoli).* Rend. Acc. Sc. Fis. Mat. della Soc. Naz. Lett. Arti in Napoli, Serie IV, Vol. XLIV.

Jager E., Hunziker J. C., 1979 - *Lectures in isotope geology.* Springer-Verlag Ed.

Kukla G. J., 1977 - *Pleistocene land-sea correlations. I, Europe.* Earth. Sci. Rev., 13, Amsterdam.

Lirer L., Stanzione D., 1968 - *Le piroclastiti stratificate del Roccamonfina Primordiale.* Atti. Acc. Sc. Fis. Mat., Serie III, Vol. VII, N. 5.

Ortolani F., Aprile F., 1979 - *Nuovi dati sulla struttura profonda della Piana Campana a SE del F. Volturno.* Boll. Soc. Geol. It. (in corso di stampa).

Sinno R., 1966 - *Studio sulla composizione chimica e mineralogica e sulle possibilità di sfruttamento dei « prodotti di alterazione » della zona di Prata Sannitica (Caserta).* Boll. Soc. dei Natur. in Napoli, Vol. LXXV.

Sinno R., 1967 - *Le piroclastiti alterate della zona di Ailano (Caserta).* Boll. Soc. dei Natur. in Napoli, Vol. LXXVI.

La presente nota è stata accettata il 27-6-1979.

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 88, 1979, pp. 287-317, tabb. 4

Campo geomagnetico *L*. Catalogo delle fonti (*)

Nota del socio ANTONINO PALUMBO e di STUART R. MALIN

(Tornata del 26 ottobre 1979)

Summary. — In order to provide a satisfactory and definitive planetary representation of the lunar geomagnetic tide « L » the data of 146 observatories have been collected studied, and analysed by the Chapman - Miller method. The parameters of the principal lunar harmonics were obtained. For each observatory, the contribution of the sea tidal dynamo was determined. A new worldwide model based on all the non-electrojet data, with the ocean contribution removed and adjusted to a mean sunspot number is presented here. The remaining geomagnetic lunar daily variation, ascribed to the ionospheric dynamo effect was separated into parts of internal and external origin.

Riassunto. — Al fine di ottenere una rappresentazione planetaria soddisfacente del campo geomagnetico *L* sono stati raccolti, normalizzati ed analizzati i dati di 146 osservatori determinandone le prime quattro armoniche lunari. L'analisi armonica sferica eseguita su questa messe di dati, ben quattro volte maggiore rispetto al passato, basata su serie di dati sufficientemente lunghe che hanno consentito livelli di significatività statistica al livello di confidenza dello 0.01, su elementi pesati in relazione alla incertezza di ciascuna determinazione, filtrati dell'effetto della dinamo oceanica e resi indipendenti dalla diversa influenza delle macchie solari ha fornito risultati che migliorano quelli precedenti. I valori ottenuti del rapporto E/I delle ampiezze e dello sfasamento $(\varepsilon - i)$ tra le fasi della componente esterna ed interna del campo geomagnetico, di ben nota utilità per lo studio della conducibilità interna della terra, possono considerarsi definitivi.

1. INTRODUZIONE

Le correnti dell'aria in seno alla ionosfera, nell'attraversare le linee di forza del campo magnetico terrestre, generano correnti elettriche che, a loro volta, inducono correnti in seno alla crosta ed al mantello. La presente indagine si sofferma sulla parte del campo magnetico, designata

(*) Ricerca eseguita col contributo del C.N.R.

« *L* », connesso con i sistemi di correnti elettriche destate dalle componenti giornaliere delle maree lunari, allo scopo di fornirne una soddisfacente e definitiva rappresentazione, indispensabile per future investigazioni e fino ad ora mancante. Una tale rappresentazione richiede invero l'esame di serie sufficientemente lunghe di osservazioni di un numero elevato di stazioni, ben distribuite intorno al mondo, che si presumeva potesse trarsi dai dati dei satelliti. Questa aspirazione resta però ancora illusoria. Infatti dai dati dell'OGO-4 non si è riusciti neppure ad ottenere il campo geomagnetico solare *S*, molto più ampio del campo *L*.

Le orbite dei satelliti più vicini alla Terra, anche se site all'esterno delle regioni ionosferiche dove sono generati i sistemi di correnti elettriche connesse con il campo *L*, attraversano ugualmente le linee di forza del campo magnetico principale lungo le quali si presume che fluiscono le correnti dirette da Nord a Sud e che equilibrano le forze elettromotrici alle due estremità opposte delle linee di forza.

Sicché la deduzione del campo *L* dai dati dei satelliti è estremamente difficoltosa. Di qui l'importanza dei dati degli osservatori magnetici al suolo.

La sensibilità delle determinazioni di *L* con gli indici di attività magnetica e le macchie solari (Green and Malin, 1971) suggerirebbe (Matsushita and Maeda, 1965) l'analisi dei dati contemporanei. Ciò limita ovviamente il numero dei dati a scapito perciò dell'esigenza di esaminare stazioni disposte lungo tutta la superficie della Terra. Malin (1973) ha eseguito con successo una tale analisi, partendo dai dati, ricavati durante l'IGY, estesi a 8 mesi di osservazione per n. 100 stazioni (Gupta, 1968). La limitata lunghezza delle serie ha fornito però, con una certa frequenza, determinazioni statisticamente poco significative.

Per integrare la precedente indagine sono state raccolte ulteriori informazioni eseguendo le analisi dei dati di numerosi altri osservatori, richiedendo i valori direttamente a ricercatori, rilevando altri dalla letteratura e procedendo a normalizzare i valori ottenuti.

Nella presente stesura vengono riportati o citati tutti i procedimenti di calcolo qui seguiti onde consentire future rielaborazioni dei dati elencati.

2. Analisi dei dati delle singole stazioni

Al fine di ridurre l'influenza dei dati più perturbati sulle determinazioni sono stati eliminati, per ogni mese, i dati delle cinque « giornate

internazionali disturbate ». Ciò anche sulla scorta del successo ottenuto da CHAPMAN GUPTA and MALIN (1970) con tale eliminazione.

SCHLAPP (1977) ha eseguito un'attenta investigazione sulle tecniche statistiche più sofisticate per la determinazione delle componenti mareali pervenendo alla conclusione che il metodo CHAPMAN-MILLER (1940) rappresenta sempre lo strumento di calcolo più idoneo per ottenere risultati mareali.

PALUMBO e MAZZARELLA (1979) hanno mostrato il vantaggio di prefiltrare i dati d'ingresso al programma Chapman-Miller.

I dati delle stazioni qui esaminate (Tab. 1) sono stati analizzati secondo MALIN and CHAPMAN (1970) per la determinazione delle ampiezze « l_n » e delle fasi « λ_n » delle prime quattro armoniche, unitamente ai corrispondenti valori del raggio del cerchio di errore probabile « p.e » ρ_n.

Per ciascun osservatorio le componenti del campo geomagnetico L verranno espresse mediante le prime quattro armoniche secondo la legge delle fasi di Chapman:

$$L = \sum_{n=1}^{4} l_n \sin [(n-2)\, t + 2\tau + \lambda_n] \qquad (1)$$

dove t e τ rappresentano rispettivamente il tempo solare e lunare medio contati da 0 a 2π dalla culminazione inferiore a quella successiva.

Allorquando per qualche stazione le componenti del campo geomagnetico lunare erano espresse in D ed H (D = declinazione, H = componente orizzontale), queste sono state in primo luogo convertite dalle unità in cui erano espresse (decimi di grado) in quelle attuali nT e successivamente nelle due componenti X ed Y mediante la:

$$\delta X = \delta H \cos \bar{D} - \text{sen}\, \delta\bar{D}\; \delta D$$

$$\delta Y = \delta H \;\text{sen}\, \bar{D} + \cos \bar{D}\; \delta D$$

dove $\bar{D}$ ed $\bar{H}$ sono i valori medi, relativi all'intervallo di tempo della serie esaminata, di D e di H per quella stazione (LEATON and BARRACLOUGH, 1971), δX rappresenta la componente lungo l'asse x dell'armonica lunare per X ($l_n \sin \lambda_n$ oppure $l_n \cos \lambda_n$) e δY, δH e δD i valori corrispondenti per Y, H e D tutti espressi in nT.

Per qualche stazione si è trovato che D era misurato positivamente verso W, per altre la Z era assunta positivamente verso l'alto. Ciò è stato corretto aggiungendo 180° ai valori delle fasi così che per tutti i valori

Nome della Stazione	ST.	LAT.	LONG.	YEARS	R	EL	AMP	N = 1 P.E	PHASE
Byrd	BY	-80.0	240.0	2.5	176	X	157	111	340
	BY	-80.0	240.0	2.5	176	Y	248	127	281
	BY	-80.0	240.0	2.5	176	Z	392	179	293
Vostok	VO	-78.5	106.9	2.0	13	X	72	56	266
	VO	-78.5	106.9	2.0	13	Y	143	56	272
	VO	-78.5	106.9	2.0	13	Z	86	36	111
	VO	-78.4	106.9	2.5	176	X	110	104	76
	VO	-78.4	106.9	2.5	176	Y	320	117	194
	VO	-78.4	106.9	2.5	176	Z	222	116	301
Little America	LAM	-78.3	197.5	1.5	187	X	108	128	189
	LAM	-78.3	197.5	1.5	187	Y	300	147	189
	LAM	-78.3	197.5	1.5	187	Z	354	167	241
Scott Base	SB	-77.9	166.8	2.0	13	X	36	43	192
	SB	-77.9	166.8	2.0	13	Y	88	76	38
	SB	-77.9	166.8	2.0	13	Z	135	42	68
	SB	-77.8	166.7	1.5	187	X	165	148	316
	SB	-77.8	166.7	1.5	187	Y	345	105	99
	SB	-77.8	166.7	1.5	187	Z	141	106	209
Halley Bay	HB	-75.5	333.4	8.0	97	X	55	36	248
	HB	-75.5	333.4	8.0	97	Y	25	23	32
	HB	-75.5	333.4	8.0	97	Z	52	41	157
Novolazarevskaya	NL	-70.8	11.8	2.0	13	X	51	62	235
	NL	-70.8	11.8	2.0	13	Y	19	62	74
	NL	-70.8	11.8	2.0	13	Z	2	53	206
Roi Baudoin	RBD	-70.4	24.3	2.0	13	X	28	119	209
	RBD	-70.4	24.3	2.0	13	Y	49	119	311
	RBD	-70.4	24.3	2.0	13	Z	53	58	3
Dumont d'Urville	DU	-66.7	140.0	1.0	13	X	87	147	213
	DU	-66.7	140.0	1.0	13	Y	139	115	309
	DU	-66.7	140.0	1.0	13	Z	317	88	81
Mirny	MY	-66.6	93.0	2.5	176	X	267	129	155
	MY	-66.6	93.0	2.5	176	Y	238	108	277
	MY	-66.6	93.0	2.5	176	Z	158	97	310
	MY	-66.5	93.0	2.0	13	X	81	81	41
	MY	-66.5	93.0	2.0	13	Y	109	81	271
	MY	-66.5	93.0	2.0	13	Z	136	79	338
Wilkes	WK	-66.4	110.4	1.5	187	X	148	153	49
	WK	-66.4	110.4	1.5	187	Y	88	162	13
	WK	-66.4	110.4	1.5	187	Z	394	187	120
Oasis	OA	-66.3	100.7	1.5	187	X	250	158	89
	OA	-66.3	100.7	1.5	187	Y	263	172	337
	OA	-66.3	100.7	1.5	187	Z	224	152	108
Argentine Islands	ARG	-65.2	295.7	10.8	82	X	67	14	227
	ARG	-65.2	295.7	10.8	82	Y	31	12	300
	ARG	-65.2	295.7	10.8	82	Z	40	14	114
New Year's Island	NYI	-54.6	295.8	6.0	27	D	46	14	326
Macquarie Island	MI	-54.5	158.9	1.5	187	X	224	237	291
	MI	-54.5	158.9	1.5	187	Y	148	105	286
	MI	-54.5	158.9	1.5	187	Z	242	85	43
Trelew	TRE	-43.2	294.7	9.0	72	X	25	20	219
	TRE	-43.2	294.7	9.0	72	Y	43	16	298
	TRE	-43.2	294.7	9.0	72	Z	46	13	39
Amberley	AM	-43.2	172.7	5.0	17	X	55	56	134

	N = 2			N = 3			N = 4			
AMP	P.E	PHASE	AMP	P.E	PHASE	AMP	P.E	PHASE	D	REF
31	78	161	56	81	205	36	47	342		1
200	100	294	28	85	323	36	52	300		1
215	73	0	48	56	101	30	54	186		1
58	46	45	11	34	313	12	25	35		2
05	46	57	24	34	305	15	25	43		2
60	35	241	15	18	77	10	19	74		2
227	66	308	84	58	109	42	40	246		1
14	67	27	61	59	197	135	45	22		1
21	67	103	70	51	183	56	34	249		1
73	75	289	67	55	40	78	62	227		1
44	92	42	123	91	97	43	62	258		1
44	122	355	92	64	159	78	59	65		1
46	38	277	29	30	191	37	28	218		2
60	42	60	49	34	334	47	25	208		2
48	34	22	34	29	297	6	25	5		2
90	77	285	53	67	100	4	67	154		1
47	100	330	81	72	78	13	52	89		1
83	66	180	75	63	132	8	42	276		1
53	28	311	14	21	94	11	17	331		4
93	20	58	10	12	262	12	16	165		4
08	23	239	38	23	208	16	20	233		4
79	34	63	13	26	305	18	21	306		2
78	34	136	6	26	274	28	21	38		2
51	26	93	15	23	180	20	22	217		2
03	70	53	31	49	142	15	36	70		2
60	70	162	44	49	267	31	36	227		2
36	36	42	30	38	53	13	26	148		2
18	67	264	40	41	107	15	36	228		2
07	56	119	63	53	308	45	44	232		2
80	58	218	182	43	49	73	47	223		2
67	96	329	94	64	16	39	43	190		1
28	80	40	66	60	151	78	37	31		1
67	92	133	132	78	268	96	64	98		1
09	63	281	38	49	75	30	46	253		2
42	63	69	40	49	226	43	46	27		2
78	56	139	44	45	303	50	49	74		2
24	148	281	188	88	39	172	74	196		1
68	145	231	87	80	224	59	72	77		1
78	135	308	85	104	108	26	101	292		1
94	135	300	195	92	70	163	87	256		1
69	120	190	104	87	239	65	65	58		1
17	134	337	122	97	156	95	69	64		1
41	9	27	38	5	211	2	4	329		4
71	10	145	20	6	237	13	6	33		4
58	9	238	16	7	0	6	5	319		4
80	11	88	35	8	261	8	6	57	15.4	26
84	178	331	70	119	280	188	75	238		1
63	80	10	37	50	259	88	34	217		1
69	114	349	185	61	49	51	63	79		1
66	13	55	55	10	235	17	6	43		14
88	15	125	58	11	287	18	6	80		14
40	8	156	32	6	326	15	4	118		14
82	34	312	44	19	117	7	15	334		17

Nome della Stazione	ST.	LAT.	LONG.	YEARS	R	EL	N = 1			N = 2			N = 3			N = 4			D	REF
							AMP	P.E	PHASE	AMP	P.E	PHASE	AMP	P.E	PHASE	AMP	P.E	PHASE		
	BY	-80.0	240.0	2.5	176	X	157	111	340	31	78	161	56	81	205	36	47	342		1
Byrd	BY	-80.0	240.0	2.5	176	Y	248	127	281	200	100	294	28	85	323	36	52	300		1
	BY	-80.0	240.0	2.5	176	Z	392	179	293	215	73	0	48	56	101	30	54	186		1
	VO	-78.5	106.9	2.0	13	X	72	56	266	58	46	45	11	34	313	12	25	35		2
Vostok	VO	-78.5	106.9	2.0	13	Y	143	56	272	105	46	57	24	34	305	15	25	43		2
	VO	-78.5	106.9	2.0	13	Z	86	36	111	60	35	241	15	18	77	10	19	74		2
	VO	-78.4	106.9	2.5	176	X	110	104	76	227	66	308	84	58	109	42	40	246		1
	VO	-78.4	106.9	2.5	176	Y	320	117	194	114	67	27	61	59	197	135	45	22		1
	VO	-78.4	106.9	2.5	176	Z	222	116	301	121	67	103	70	51	183	56	34	249		1
	LAM	-78.3	197.5	1.5	187	X	108	128	189	73	75	289	67	55	40	78	62	227		1
Little America	LAM	-78.3	197.5	1.5	187	Y	300	147	189	44	92	42	123	91	97	43	62	258		1
	LAM	-78.3	197.5	1.5	187	Z	354	167	241	44	122	355	92	64	159	78	59	65		1
	SB	-77.9	166.8	2.0	13	X	36	43	192	46	38	277	29	30	191	37	28	218		2
	SB	-77.9	166.8	2.0	13	Y	88	76	38	60	42	60	49	34	334	47	25	208		2
Scott Base	SB	-77.9	166.8	2.0	13	Z	135	42	68	48	34	22	34	29	297	6	25	5		2
	SB	-77.8	166.7	1.5	187	X	165	148	316	190	77	285	53	67	100	4	67	154		1
	SB	-77.8	166.7	1.5	187	Y	345	105	99	147	100	330	81	72	78	13	52	89		1
	SB	-77.8	166.7	1.5	187	Z	141	106	209	83	66	180	75	63	132	8	42	276		1
	HB	-75.5	333.4	8.0	97	X	55	36	248	53	28	311	14	21	94	11	17	331		4
Halley Bay	HB	-75.5	333.4	8.0	97	Y	25	23	32	93	20	58	10	12	262	12	16	165		4
	HB	-75.5	333.4	8.0	97	Z	52	41	157	108	23	239	38	23	208	16	20	233		4
	NL	-70.8	11.8	2.0	13	X	51	62	235	79	34	63	13	26	305	18	21	306		2
Novolazarevskaya	NL	-70.8	11.8	2.0	13	Y	19	62	74	78	34	136	6	26	274	28	21	38		2
	NL	-70.8	11.8	2.0	13	Z	2	53	206	51	26	93	15	23	180	20	22	217		2
	RBD	-70.4	24.3	2.0	13	X	28	119	209	103	70	53	31	49	142	15	36	70		2
Roi Baudoin	RBD	-70.4	24.3	2.0	13	Y	49	119	311	60	70	162	44	49	267	31	36	227		2
	RBD	-70.4	24.3	2.0	13	Z	53	58	3	136	36	42	30	38	53	13	26	148		2
	DU	-66.7	140.0	1.0	13	X	87	147	213	218	67	264	40	41	107	15	36	228		2
Dumont d'Urville	DU	-66.7	140.0	1.0	13	Y	139	115	309	107	56	119	63	53	308	45	44	232		2
	DU	-66.7	140.0	1.0	13	Z	317	88	81	480	58	218	182	43	49	73	47	223		2
	MY	-66.6	93.0	2.5	176	X	267	129	155	167	96	329	94	64	16	39	43	190		1
	MY	-66.6	93.0	2.5	176	Y	238	108	277	228	80	40	66	60	151	78	37	31		1
	MY	-66.6	93.0	2.5	176	Z	158	97	310	367	92	133	132	78	268	96	64	98		1
Mirny	MY	-66.5	93.0	2.0	13	X	81	81	41	109	63	281	38	49	75	30	46	253		2
	MY	-66.5	93.0	2.0	13	Y	109	81	271	242	63	69	40	49	226	43	46	27		2
	MY	-66.5	93.0	2.0	13	Z	136	79	338	278	56	139	44	45	303	50	49	74		2
	WK	-66.4	110.4	1.5	187	X	148	153	49	324	148	281	188	88	39	172	74	196		1
Wilkes	WK	-66.4	110.4	1.5	187	Y	88	162	13	68	145	231	87	80	224	59	72	77		1
	WK	-66.4	110.4	1.5	187	Z	394	187	120	178	135	308	85	104	108	26	101	292		1
	OA	-66.3	100.7	1.5	187	X	250	158	89	394	135	300	195	92	70	163	87	256		1
Oasis	OA	-66.3	100.7	1.5	187	Y	263	172	337	169	120	190	104	87	239	65	65	58		1
	OA	-66.3	100.7	1.5	187	Z	224	152	108	17	134	337	122	97	156	95	69	64		1
Argentine Islands	ARG	-65.2	295.7	10.8	82	X	67	14	227	41	9	27	38	5	211	2	4	329		4
	ARG	-65.2	295.7	10.8	82	Y	31	12	300	71	10	145	20	6	237	13	6	33		4
	ARG	-65.2	295.7	10.8	82	Z	40	14	114	58	9	238	16	7	0	6	5	319		4
New Year's Island	NYI	-54.6	295.8	6.0	27	D	46	14	326	80	11	88	35	8	261	8	6	57	15.4	26
	MI	-54.5	158.9	1.5	187	X	224	237	291	284	178	331	70	119	280	188	75	238		1
Macquarie Island	MI	-54.5	158.9	1.5	187	Y	148	105	286	263	80	10	37	50	259	88	34	217		1
	MI	-54.5	158.9	1.5	187	Z	242	85	43	469	114	349	185	61	49	51	63	79		1
	TRE	-43.2	294.7	9.0	72	X	25	20	219	66	13	55	55	10	235	17	6	43		14
Trelew	TRE	-43.2	294.7	9.0	72	Y	43	16	298	88	15	125	58	11	287	18	6	80		14
	TRE	-43.2	294.7	9.0	72	Z	46	13	39	40	8	156	32	6	326	15	4	118		14
Amberley	AM	-43.2	172.7	5.0	17	X	55	56	134	82	34	312	44	19	117	7	15	334		17

	ST.	LAT.	LONG.	YEARS	R	EL	AMP	N = 1 P.E	PHAS
	AM	-43.2	172.7	5.0	17	Y	67	76	199
	AM	-43.2	172.7	5.0	17	Z	20	37	126
Amberley	AM	-43.2	172.7	2.5	11	X	28	18	197
	AM	-43.2	172.7	2.5	11	Y	39	15	233
	AM	-43.2	172.7	2.5	11	Z	16	10	248
	AM	-43.2	172.7	2.5	176	X	66	28	148
	AM	-43.2	172.7	2.5	176	Y	68	28	254
	AM	-43.2	172.7	2.5	176	Z	23	17	142
	TO	-37.5	145.5	20.0	65	X	56	8	171
Toolangi	TO	-37.5	145.5	20.0	65	Y	42	7	252
	TO	-37.5	145.5	20.0	65	Z	34	5	183
	HR	-34.4	19.2	15.0	93	X	62	9	181
Hermanns	HR	-34.4	19.2	15.0	93	Y	22	8	198
	HR	-34.4	19.2	15.0	93	Z	23	9	297
	PI	-31.7	296.1	2.0	13	X	37	36	324
Pilar	PI	-31.7	296.1	2.0	13	Y	15	36	71
	PI	-31.7	296.1	2.0	13	Z	12	14	64
Watheroo	WA	-30.3	115.9	40.0	62	X	43	6	172
	WA	-30.3	115.9	40.0	62	Y	45	7	253
	WA	-30.3	115.9	40.0	62	Z	46	6	272
	VA	-22.4	316.3	2.5	176	X	89	40	358
Vassouras	VA	-22.4	316.3	2.5	176	Y	13	20	313
	VA	-22.4	316.3	2.5	176	Z	83	15	354
	LQ	-22.1	294.4	1.0	13	X	86	49	10
LaQuiaca	LQ	-22.1	294.4	1.0	13	Y	11	49	34
	LQ	-22.1	294.4	1.0	13	Z	91	37	37
	TS	-19.2	17.6	1.0	13	X	67	36	175
Tsumeb	TS	-19.2	17.6	1.0	13	Y	56	36	166
	TS	-19.2	17.6	1.0	13	Z	26	11	295
	TN	-18.9	47.6	2.5	11	X	6	23	327
	TN	-18.9	47.6	2.5	11	Y	45	10	295
	TN	-18.9	47.6	2.5	11	Z	27	9	302
Tananarive	TN	-18.9	47.5	2.5	176	X	48	24	183
	TN	-18.9	47.5	2.5	176	Y	28	25	324
	TN	-18.9	47.5	2.5	176	Z	36	13	353
	TN	-18.9	47.6	2.0	13	X	42	25	163
	TN	-18.9	47.6	2.0	13	Y	54	25	276
	TN	-18.9	47.6	2.0	13	Z	36	8	288
	AP	-13.8	188.2	2.5	11	X	94	28	323
	AP	-13.8	188.2	2.5	11	Y	37	15	280
Apia	AP	-13.8	188.2	2.5	11	Z	22	11	277
	AP	-13.8	188.2	2.5	176	X	82	26	329
	AP	-13.8	188.2	2.5	176	Y	105	21	260
	AP	-13.8	188.2	2.5	176	Z	41	11	302
	PM	-9.4	147.2	2.0	31	X	48	24	11
Port Moresby	PM	-9.4	147.2	2.0	31	Y	37	21	36
	PM	-9.4	147.2	2.0	31	Z	27	15	339
	LU	-8.9	13.2	2.0	13	X	11	29	255
	LU	-8.9	13.2	2.0	13	Y	44	29	166
Luanda	LU	-8.9	13.2	2.0	13	Z	46	11	14
	LU	-8.8	13.2	1.5	187	X	55	64	336
	LU	-8.8	13.2	1.5	187	Y	84	33	229
	LU	-8.8	13.2	1.5	187	Z	100	49	12

	N = 2			N = 3			N = 4			
MP	P.E	PHASE	AMP	P.E	PHASE	AMP	P.E	PHASE	D	REF
72	45	20	37	20	188	6	8	87		17
14	10	24	10	6	177	4	5	2		17
72	14	324	44	12	105	10	13	268		3
30	14	39	45	11	239	21	14	82		3
77	7	39	9	5	162	8	3	344		3
81	14	330	43	12	140	10	8	311		1
91	17	38	37	10	202	17	10	16		1
92	9	54	17	5	223	3	3	350		1
66	4	308	61	4	182	20	2	346		16
49	4	65	61	3	249	24	3	47		16
72	3	42	21	2	221	8	2	53		16
09	7	30	36	4	196	15	3	13		4
09	6	98	70	4	256	31	3	62		4
63	8	185	60	5	292	30	4	94		4
58	27	131	49	19	293	31	11	69		2
31	27	152	45	19	302	18	11	91		2
32	11	192	20	7	359	1	3	173		2
59	4	329	32	2	226	16	2	52		15
85	4	76	81	3	263	30	1	95		15
49	4	61	82	2	294	34	1	125		15
20	20	137	48	12	271	30	7	80		1
20	18	140	117	10	286	52	7	58		1
83	10	190	73	7	350	26	5	137		1
09	42	191	85	31	6	22	16	98		2
40	42	164	86	31	310	36	16	105		2
65	36	196	130	29	354	58	14	154		2
54	27	30	41	21	226	41	14	64		2
81	27	57	62	21	253	32	14	86		2
55	9	167	32	9	332	14	6	164		2
90	20	73	40	11	274	15	14	73		3
59	12	135	73	7	279	32	8	100		3
39	5	167	19	4	340	6	3	171		3
71	18	64	32	12	278	16	9	74		1
74	20	131	70	15	276	22	8	67		1
53	8	170	7	5	292	4	3	94		1
72	17	26	17	10	242	14	8	20		2
75	17	117	91	10	261	31	8	77		2
70	5	159	21	5	310	3	3	139		2
80	16	114	32	10	360	11	8	112		3
72	12	95	56	6	277	17	4	92		3
49	7	128	8	4	89	8	3	269		3
18	14	106	19	9	328	6	6	307		1
33	15	68	79	14	260	12	6	61		1
61	5	132	7	4	15	1	2	23		1
36	10	158	7	10	206	5	5	198		20
38	21	41	33	21	279	16	10	125		20
98	8	238	27	7	0	12	4	210		20
13	21	54	23	11	40	12	10	162		2
91	21	82	67	11	271	30	10	90		2
56	7	276	61	8	1	27	5	162		2
76	31	160	50	22	18	32	17	167		1
09	24	111	55	17	301	35	9	129		1
37	29	199	115	22	27	37	15	187		1

	ST.	LAT.	LONG.	YEARS	R	EL	N = 1 AMP	N = 1 P.E	N = 1 PHASE	N = 2 AMP	N = 2 P.E	N = 2 PHASE	N = 3 AMP	N = 3 P.E	N = 3 PHASE	N = 4 AMP	N = 4 P.E	N = 4 PHASE	D	REF
	AM	-43.2	172.7	5.0	17	Y	67	76	199	172	45	20	37	20	188	6	8	87		17
	AM	-43.2	172.7	5.0	17	Z	20	37	126	214	10	24	10	6	177	4	5	2		17
Amberley	AM	-43.2	172.7	2.5	11	X	28	18	197	72	14	324	44	12	105	10	13	268		3
	AM	-43.2	172.7	2.5	11	Y	39	15	233	130	14	39	45	11	239	21	14	82		3
	AM	-43.2	172.7	2.5	11	Z	16	10	248	277	7	39	9	5	162	8	3	344		3
	AM	-43.2	172.7	2.5	176	X	66	28	148	81	14	330	43	12	140	10	8	311		1
	AM	-43.2	172.7	2.5	176	Y	68	28	254	191	17	38	37	10	202	17	10	16		1
	AM	-43.2	172.7	2.5	176	Z	23	17	142	292	9	54	17	5	223	3	3	350		1
	TO	-37.5	145.5	20.0	65	X	56	8	171	66	4	308	61	4	182	20	2	346		16
Toolangi	TO	-37.5	145.5	20.0	65	Y	42	7	252	149	4	65	61	3	249	24	3	47		16
	TO	-37.5	145.5	20.0	65	Z	34	5	183	72	3	42	21	2	221	8	2	53		16
	HR	-34.4	19.2	15.0	93	X	62	9	181	109	7	30	36	4	196	15	3	13		4
Hermanns	HR	-34.4	19.2	15.0	93	Y	22	8	198	109	6	98	70	4	256	31	3	62		4
	HR	-34.4	19.2	15.0	93	Z	23	9	297	63	8	185	60	5	292	30	4	94		4
	PI	-31.7	296.1	2.0	13	X	37	36	324	58	27	131	49	19	293	31	11	69		2
Pilar	PI	-31.7	296.1	2.0	13	Y	15	36	71	31	27	152	45	19	302	18	11	91		2
	PI	-31.7	296.1	2.0	13	Z	12	14	64	32	11	192	20	7	359	1	3	173		2
Watheroo	WA	-30.3	115.9	40.0	62	X	43	6	172	59	4	329	32	2	226	16	2	52		15
	WA	-30.3	115.9	40.0	62	Y	45	7	253	85	4	76	81	3	263	30	1	95		15
	WA	-30.3	115.9	40.0	62	Z	46	6	272	249	4	61	82	2	294	34	1	125		15
	VA	-22.4	316.3	2.5	176	X	89	40	358	120	20	137	48	12	271	30	7	80		1
Vassouras	VA	-22.4	316.3	2.5	176	Y	13	20	313	120	18	140	117	10	286	52	7	58		1
	VA	-22.4	316.3	2.5	176	Z	83	15	354	83	10	190	73	7	350	26	5	137		1
	LQ	-22.1	294.4	1.0	13	X	86	49	10	109	42	191	85	31	6	22	16	98		2
La Quiaca	LQ	-22.1	294.4	1.0	13	Y	11	49	34	40	42	164	86	31	310	36	16	105		2
	LQ	-22.1	294.4	1.0	13	Z	91	37	37	165	36	196	130	29	354	58	14	154		2
	TS	-19.2	17.6	1.0	13	X	67	36	175	54	27	30	41	21	226	41	14	64		2
Tsumeb	TS	-19.2	17.6	1.0	13	Y	56	36	166	81	27	57	62	21	253	32	14	86		2
	TS	-19.2	17.6	1.0	13	Z	26	11	295	55	9	167	32	9	332	14	6	164		2
	TN	-18.9	47.6	2.5	11	X	6	23	327	90	20	73	40	11	274	15	14	73		3
	TN	-18.9	47.6	2.5	11	Y	45	10	295	159	12	135	73	7	279	32	8	100		3
	TN	-18.9	47.6	2.5	11	Z	27	9	302	139	5	167	19	4	340	6	3	171		3
Tananarive	TN	-18.9	47.5	2.5	176	X	48	24	183	71	18	64	32	12	278	16	9	74		1
	TN	-18.9	47.5	2.5	176	Y	28	25	324	174	20	131	70	15	276	22	8	67		1
	TN	-18.9	47.5	2.5	176	Z	36	13	353	153	8	170	7	5	292	4	3	94		1
	TN	-18.9	47.6	2.0	13	X	42	25	163	72	17	26	17	10	242	14	8	20		2
	TN	-18.9	47.6	2.0	13	Y	54	25	276	175	17	117	91	10	261	31	8	77		2
	TN	-18.9	47.6	2.0	13	Z	36	8	288	170	5	159	21	5	310	3	3	139		2
	AP	-13.8	188.2	2.5	11	X	94	28	323	180	16	114	32	10	360	11	8	112		3
	AP	-13.8	188.2	2.5	11	Y	37	15	280	72	12	95	56	6	277	17	4	92		3
Apia	AP	-13.8	188.2	2.5	11	Z	22	11	277	149	7	128	8	4	89	8	3	269		3
	AP	-13.8	188.2	2.5	176	X	82	26	329	218	14	106	19	9	328	6	6	307		1
	AP	-13.8	188.2	2.5	176	Y	105	21	260	133	15	68	79	14	260	12	6	61		1
	AP	-13.8	188.2	2.5	176	Z	41	11	302	161	5	132	7	4	15	1	2	23		1
	PM	-9.4	147.2	2.0	31	X	48	24	11	36	10	158	7	10	206	5	5	198		20
Port Moresby	PM	-9.4	147.2	2.0	31	Y	37	21	36	38	21	41	33	21	279	16	10	125		20
	PM	-9.4	147.2	2.0	31	Z	27	15	339	98	8	238	27	7	0	12	4	210		20
	LU	-8.9	13.2	2.0	13	X	11	29	255	13	21	54	23	11	40	12	10	162		2
	LU	-8.9	13.2	2.0	13	Y	44	29	166	91	21	82	67	11	271	30	10	90		2
Luanda	LU	-8.9	13.2	2.0	13	Z	46	11	14	56	7	276	61	8	1	27	5	162		2
	LU	-8.8	13.2	1.5	187	X	55	64	336	76	31	160	50	22	18	32	17	167		1
	LU	-8.8	13.2	1.5	187	Y	84	33	229	109	24	111	55	17	301	35	9	129		1
	LU	-8.8	13.2	1.5	187	Z	100	49	12	137	29	199	115	22	27	37	15	187		1

	ST.	LAT.	LONG.	YEARS	R	EL	N = 1 AMP	P.E	PHAS
	BAT	-6.2	106.8	17.0	40	X	57	14	308
Batavia	BAT	-6.2	106.8	17.0	40	Z	41	8	356
	BAT	-6.2	106.8	58.0	44	D	58	4	241
Kuyper	KU	-6.2	106.8	2.5	176	X	56	35	345
	KU	-6.2	106.8	2.5	176	Y	92	28	224
	KU	-6.2	106.8	2.5	176	Z	38	17	18
	TAL	-4.6	278.7	1.5	187	X	97	41	350
Talara	TAL	-4.6	278.7	1.5	187	Y	269	59	348
	TAL	-4.6	278.7	1.5	187	Z	82	35	139
Hollandia	HN	-2.8	140.5	2.5	176	X	122	35	360
	HN	-2.8	140.5	2.5	176	Y	52	39	246
	HN	-2.8	140.5	2.5	176	Z	75	19	326
	TT	-1.2	311.5	2.5	176	X	133	28	2
Tatuoca	TT	-1.2	311.5	2.5	176	Y	55	23	164
	TT	-1.2	311.5	2.5	176	Z	91	19	249
	MC	3.3	8.7	7.0	59	X	79	16	39
Moca	MC	3.3	8.7	7.0	59	Y	20	11	121
	MC	3.3	8.7	7.0	59	Z	70	6	22
	FAN	3.9	200.6	1.5	187	X	182	47	354
Fanning Is.	FAN	3.9	200.6	1.5	187	Y	45	24	244
	FAN	3.9	200.6	1.5	187	Z	130	35	178
	BA	4.4	18.5	2.5	176	X	145	32	4
Bangui	BA	4.4	18.5	2.5	176	Y	19	25	62
	BA	4.4	18.5	2.5	176	Z	68	15	182
	PA	5.8	304.8	1.5	187	X	140	56	25
Paramaribo	PA	5.8	304.8	1.5	187	Y	68	43	186
	PA	5.8	304.8	1.5	187	Z	68	43	218
	GU	13.6	144.9	14.6	85	X	164	21	8
Guam	GU	13.6	144.9	14.6	85	Y	39	10	107
	GU	13.6	144.9	14.6	85	Z	70	12	190
	MU	14.4	121.0	2.5	176	X	149	33	23
Muntinlupa	MU	14.4	121.0	2.5	176	Y	40	19	71
	MU	14.4	121.0	2.5	176	Z	100	14	186
	MB	14.4	343.0	2.5	176	X	121	25	359
M'Bour	MB	14.4	343.0	2.5	176	Y	84	19	135
	MB	14.4	343.0	2.5	176	Z	95	13	210
	MAN	14.6	121.0	7.0	15	X	69	20	12
Manila	MAN	14.6	121.0	7.0	15	Y	36	9	90
	MAN	14.6	121.0	7.0	15	Z	47	7	166
	SJ	18.4	293.9	27.4	71	X	15	12	184
San Juan	SJ	18.4	293.9	27.4	71	Y	73	8	72
	SJ	18.4	293.9	27.4	71	Z	40	6	167
	AL	18.6	72.9	2.0	13	X	64	28	18
	AL	18.6	72.9	2.0	13	Y	3	28	291
Alibag	AL	18.6	72.9	2.0	13	Z	17	16	145
	AL	18.6	72.9	4.0	128	X	117	38	354
	AL	18.6	72.9	4.0	128	Y	44	19	145
	AL	18.6	72.9	4.0	128	Z	67	19	214
Bombay	BOM	18.9	72.8	26.0	60	X	79	12	354
	BOM	18.9	72.8	26.0	60	Y	12	6	127
	TE	19.8	260.8	1.0	13	X	67	40	294
TeoLoyucam	TE	19.8	260.8	1.0	13	Y	83	40	77
	TE	19.8	260.8	1.0	13	Z	61	18	92

	N = 2			N = 3			N = 4			
MP	P.E	PHASE	AMP	P.E	PHASE	AMP	P.E	PHASE	D	REF
75	9	208	37	8	22	10	5	258		25
28	7	8	50	5	342	18	3	166		25
10	3	79	90	2	274	35	1	103	1.2	3
00	16	190	53	12	334	6	8	169		1
22	17	59	73	9	256	35	5	103		1
18	11	20	39	7	339	13	4	167		1
18	21	150	61	14	325	39	12	64		1
99	43	206	236	27	53	91	19	236		1
25	28	357	211	24	143	87	15	315		1
21	20	169	13	8	35	1	8	146		1
73	24	29	60	16	252	37	10	95		1
68	15	129	52	10	350	26	6	173		1
09	19	181	53	13	17	22	10	196		1
97	22	246	91	11	72	35	7	255		1
40	14	124	123	8	343	39	6	209		1
95	12	212	66	9	49	30	8	254		18
65	10	108	48	6	289	33	5	105		18
23	7	203	84	4	2	32	4	169		18
27	28	166	112	21	3	32	12	201		1
25	22	300	29	13	104	31	6	264		1
94	22	349	73	18	145	20	12	310		1
64	18	195	120	12	20	28	9	174		1
65	18	138	53	10	286	29	7	86		1
22	12	3	96	8	170	43	5	342		1
42	33	195	14	16	141	15	16	304		4
04	44	261	96	20	113	28	20	305		4
73	29	60	40	20	238	19	13	78		4
69	9	179	76	3	24	25	3	209		4
01	7	312	59	5	138	18	4	322		4
14	6	345	44	3	171	9	2	339		4
18	14	203	46	13	60	17	9	245		1
27	13	300	69	10	135	12	7	18		1
73	11	16	99	13	211	27	10	63		1
15	17	205	66	11	45	24	8	252		1
13	16	280	100	10	130	35	8	350		1
75	14	39	117	11	208	44	10	55		1
90	9	196	35	5	39	15	4	269		21
30	8	309	47	6	132	14	3	315		21
93	5	343	42	3	184	10	2	20		21
77	8	73	33	2	186	12	2	5		4
14	7	263	97	4	93	30	2	296		4
34	4	296	28	2	189	11	1	33		4
31	19	183	35	14	4	16	11	220		2
15	19	6	34	14	87	6	11	285		2
7	9	321	37	7	187	9	6	65		2
91	17	145	36	13	359	25	11	74		12
71	17	8	47	8	146	5	4	301		12
46	14	69	67	9	207	19	6	24		12
74	7	176	25	4	14	8	3	136		23
25	4	347	21	4	111	6	5	335		23
71	36	50	70	23	225	16	16	99		2
30	36	251	127	23	78	39	16	250		2
56	14	349	62	12	141	17	10	296		2

	ST.	LAT.	LONG.	YEARS	R	EL	N = 1 AMP	P.E	PHASE	N = 2 AMP	P.E	PHASE	N = 3 AMP	P.E	PHASE	N = 4 AMP	P.E	PHASE	D	REF
	BAT	-6.2	106.8	17.0	40	X	57	14	308	75	9	208	37	8	22	10	5	258		25
Batavia	BAT	-6.2	106.8	17.0	40	Z	41	8	356	28	7	8	50	5	342	18	3	166		25
	BAT	-6.2	106.8	58.0	44	D	58	4	241	110	3	79	90	2	274	35	1	103	1.2	3
Kuyper	KU	-6.2	106.8	2.5	176	X	56	35	345	100	16	190	53	12	334	6	8	169		1
	KU	-6.2	106.8	2.5	176	Y	92	28	224	122	17	59	73	9	256	35	5	103		1
	KU	-6.2	106.8	2.5	176	Z	38	17	18	18	11	20	39	7	339	13	4	167		1
	TAL	-4.6	278.7	1.5	187	X	97	41	350	118	21	150	61	14	325	39	12	64		1
Talara	TAL	-4.6	278.7	1.5	187	Y	269	59	348	299	43	206	236	27	53	91	19	236		1
	TAL	-4.6	278.7	1.5	187	Z	82	35	139	225	28	357	211	24	143	87	15	315		1
Hollandia	HN	-2.8	140.5	2.5	176	X	122	35	360	121	20	169	13	8	35	1	8	146		1
	HN	-2.8	140.5	2.5	176	Y	52	39	246	73	24	29	60	16	252	37	10	95		1
	HN	-2.8	140.5	2.5	176	Z	75	19	326	68	15	129	52	10	350	26	6	173		1
Tatuoca	TT	-1.2	311.5	2.5	176	X	133	28	2	109	19	181	53	13	17	22	10	196		1
	TT	-1.2	311.5	2.5	176	Y	55	23	164	97	22	246	91	11	72	35	7	255		1
	TT	-1.2	311.5	2.5	176	Z	91	19	249	140	14	124	123	8	343	39	6	209		1
	MC	3.3	8.7	7.0	59	X	79	16	39	95	12	212	66	9	49	30	8	254		18
Moca	MC	3.3	8.7	7.0	59	V	20	11	121	65	10	108	48	6	289	33	5	105		18
	MC	3.3	8.7	7.0	59	Z	70	6	22	123	7	203	84	4	2	32	4	169		18
	FAN	3.9	200.6	1.5	187	X	182	47	354	127	28	166	112	21	3	32	12	201		1
Fanning Is.	FAN	3.9	200.6	1.5	187	Y	45	24	244	25	22	300	29	13	104	31	6	264		1
	FAN	3.9	200.6	1.5	187	Z	130	35	178	94	22	349	73	18	145	20	12	310		1
	BA	4.4	18.5	2.5	176	X	145	32	4	164	18	195	120	12	20	28	9	174		1
Bangui	BA	4.4	18.5	2.5	176	Y	19	25	62	65	18	138	53	10	286	29	7	86		1
	BA	4.4	18.5	2.5	176	Z	68	15	182	122	12	3	96	8	170	43	5	342		1
	PA	5.8	304.8	1.5	187	X	140	56	25	42	33	195	14	16	141	15	16	304		4
Paramaribo	PA	5.8	304.8	1.5	187	Y	68	43	186	104	44	261	96	20	113	28	20	305		4
	PA	5.8	304.8	1.5	187	Z	68	43	218	73	29	60	40	20	238	19	13	78		4
Guam	GU	13.6	144.9	14.6	85	X	164	21	8	169	9	179	76	3	24	25	3	209		4
	GU	13.6	144.9	14.6	85	Y	39	10	107	101	7	312	59	5	138	18	4	322		4
	GU	13.6	144.9	14.6	85	Z	70	12	190	114	6	345	44	3	171	9	2	339		4
	MU	14.4	121.0	2.5	176	X	149	33	23	118	14	203	46	13	60	17	9	245		1
Muntinlupa	MU	14.4	121.0	2.5	176	Y	40	19	71	127	13	300	69	10	135	12	7	18		1
	MU	14.4	121.0	2.5	176	Z	100	14	186	173	11	16	99	13	211	27	10	63		1
	MB	14.4	343.0	2.5	176	X	121	25	359	115	17	205	66	11	45	24	8	252		1
M' Bour	MB	14.4	343.0	2.5	176	Y	84	19	135	113	16	280	100	10	130	35	8	350		1
	MB	14.4	343.0	2.5	176	Z	95	13	210	175	14	39	117	11	208	44	10	55		1
	MAN	14.6	121.0	7.0	15	X	69	20	12	90	9	196	35	5	39	15	4	269		21
Manila	MAN	14.6	121.0	7.0	15	Y	36	9	90	80	8	309	47	6	132	14	3	315		21
	MAN	14.6	121.0	7.0	15	Z	47	7	166	93	5	343	42	3	184	10	2	20		21
	SJ	18.4	293.9	27.4	71	X	15	12	184	77	8	73	33	2	186	12	2	5		4
San Juan	SJ	18.4	293.9	27.4	71	Y	73	8	72	214	7	263	97	4	93	30	2	296		4
	SJ	18.4	293.9	27.4	71	Z	40	6	167	84	4	296	28	2	189	11	1	33		4
	AL	18.6	72.9	2.0	13	X	64	28	18	81	19	183	35	14	4	16	11	220		2
	AL	18.6	72.9	2.0	13	Y	3	28	291	15	19	6	34	14	87	6	11	285		2
Alibag	AL	18.6	72.9	2.0	13	Z	17	16	145	7	9	321	37	7	187	9	6	65		2
	AL	18.6	72.9	4.0	128	X	117	38	354	91	17	145	36	13	359	25	11	74		12
	AL	18.6	72.9	4.0	128	Y	44	19	145	71	17	8	47	8	146	5	4	301		12
	AL	18.6	72.9	4.0	128	Z	67	19	214	46	14	69	67	9	207	19	6	24		12
Bombay	BOM	18.9	72.8	26.0	60	X	79	12	354	74	7	176	25	4	14	8	3	136		23
	BOM	18.9	72.8	26.0	60	Y	12	6	127	25	4	347	21	4	111	6	5	335		23
	TE	19.8	260.8	1.0	13	X	67	40	294	71	36	50	70	23	225	16	16	99		2
TeoLoyucam	TE	19.8	260.8	1.0	13	Y	83	40	77	180	36	251	127	23	78	39	16	250		2
	TE	19.8	260.8	1.0	13	Z	61	18	92	56	14	349	62	12	141	17	10	296		2

								N = 1	
	ST.	LAT.	LONG.	YEARS	R	EL	AMP	P.E	PHAS
Honolulu	HO	21.3	201.9	30.4	72	X	20	12	340
	HO	21.3	201.9	30.4	72	Y	29	12	103
	HO	21.3	201.9	30.4	72	Z	30	7	120
Cha Pa	CHA	22.4	103.8	2.5	176	X	72	39	22
	CHA	22.4	103.8	2.5	176	Y	48	28	174
	CHA	22.4	103.8	2.5	176	Z	31	11	302
Tamanrasset	TA	22.8	5.5	2.5	11	X	71	24	5
	TA	22.8	5.5	2.5	11	Y	41	13	132
	TA	22.8	5.5	2.5	11	Z	27	5	197
Havana (Centro Geofisico)	HV	23.0	277.8	1.0	13	X	35	35	292
	HV	23.0	277.8	1.0	13	Y	104	35	77
	HV	23.0	277.8	1.0	13	Z	48	11	149
Tenerife	TEN	28.5	343.7	1.0	13	X	132	37	22
	TEN	28.5	343.7	1.0	13	Y	60	37	188
	TEN	28.5	343.7	1.0	13	Z	15	15	183
Misallat	ML	29.5	30.9	1.0	13	X	55	29	18
	ML	29.5	30.9	1.0	13	Y	18	29	311
	ML	29.5	30.9	1.0	13	Z	31	11	159
Helwan	HWN	29.9	31.3	2.5	176	X	58	44	225
	HWN	29.9	31.3	2.5	176	Y	78	21	128
	HWN	29.9	31.3	2.5	176	Z	59	9	171
	HE	29.9	31.3	26.0	36	X	28	10	264
	HE	29.9	31.3	26.0	36	Y	31	5	150
	HE	29.9	31.3	26.0	36	Z	42	3	158
Zikawei	ZKW	31.2	121.4	7.0	15	X	10	15	241
	ZKW	31.2	121.4	7.0	15	Y	58	9	76
	ZKW	31.2	121.4	7.0	15	Z	28	11	155
Kanoya	KY	31.4	130.9	2.0	13	X	34	27	328
	KY	31.4	130.9	2.0	13	Y	38	27	48
	KY	31.4	130.9	2.0	13	Z	23	9	149
Tucson	TU	32.2	249.2	29.4	72	X	50	7	174
	TU	32.2	249.2	29.4	72	Y	54	8	86
	TU	32.2	249.2	29.4	72	Z	25	8	130
Aso	AS	32.9	131.0	2.5	176	X	37	28	338
	AS	32.9	131.0	2.5	176	Y	53	25	86
	AS	32.9	131.0	2.5	176	Z	56	12	173
Simosato	SS	33.6	135.9	2.0	13	X	32	24	292
	SS	33.6	135.9	2.0	13	Y	35	24	45
	SS	33.6	135.9	2.0	13	Z	30	10	172
	SS	33.6	135.9	2.5	176	X	38	29	310
	SS	33.6	135.9	2.5	176	Y	51	22	107
	SS	33.6	135.9	2.5	176	Z	36	16	173
Kakioka	KA	36.2	140.2	2.5	176	X	44	27	284
	KA	36.2	140.2	2.5	176	Y	53	21	113
	KA	36.2	140.2	2.5	176	Z	35	12	159
	KA	36.2	140.2	2.5	11	X	47	24	240
	KA	36.2	140.2	2.5	11	Y	35	15	60
	KA	36.2	140.2	2.5	11	Z	14	10	190
San Fernando	SF	36.4	353.8	37.0	47	X	28	8	224
	SF	36.4	353.8	37.0	47	Y	63	6	131
	SF	36.5	353.8	2.5	176	X	65	34	218
	SF	36.5	353.8	2.5	176	Y	72	26	123
Almeria	AE	36.8	357.5	2.0	13	X	16	24	287

	N = 2			N = 3			N = 4		
MP	P.E	PHASE	AMP	P.E	PHASE	AMP	P.E	PHASE	D	REF
67	7	46	7	2	154	10	2	344		4
31	4	282	73	4	107	28	3	289		4
20	2	35	37	2	140	16	1	324		4
64	17	157	21	13	273	15	13	321		1
09	24	352	55	17	175	14	9	7		1
5	7	38	4	5	278	4	4	238		1
80	17	150	35	9	343	18	14	168		3
63	9	282	48	10	114	24	5	317		3
37	3	9	33	2	208	13	2	38		3
66	31	17	64	27	198	26	16	48		2
18	31	264	136	27	96	49	16	288		2
41	11	318	46	7	150	21	5	326		2
18	33	288	18	25	19	14	18	315		2
39	33	275	40	25	108	14	18	343		2
09	9	257	6	8	168	9	5	193		2
22	32	113	31	19	272	23	14	64		2
14	32	126	10	19	102	16	14	192		2
40	9	330	27	8	136	21	4	278		2
87	23	67	91	13	255	35	10	83		1
84	15	298	70	9	150	12	9	353		1
91	9	349	60	6	167	20	5	338		1
65	6	85	59	4	253	23	3	96		3
49	3	292	53	3	114	19	3	299		3
63	2	334	49	2	156	20	2	335		3
43	10	121	24	6	242	12	4	355		21
37	9	274	63	5	94	19	3	309		21
05	8	252	22	4	165	9	4	344		21
54	16	132	22	11	252	8	9	352		2
72	16	291	49	11	110	22	9	318		2
21	5	178	23	5	203	10	4	31		2
76	5	18	57	4	213	23	3	57		4
51	7	276	84	4	103	34	1	298		4
15	5	16	30	2	135	12	1	336		4
71	17	122	38	11	234	4	9	351		1
32	22	317	74	14	145	15	8	6		1
52	7	29	34	6	230	6	4	92		1
70	14	103	27	11	239	5	9	337		2
14	14	294	46	11	114	17	9	310		2
98	7	187	35	6	261	10	5	80		2
13	13	102	52	9	251	10	7	135		1
76	20	303	73	10	124	12	7	339		1
00	9	182	50	8	283	13	6	166		1
03	13	85	58	8	246	12	7	112		1
45	21	299	54	12	121	9	7	351		1
32	7	280	38	6	266	11	4	143		1
56	15	79	45	11	259	7	11	7		3
31	11	289	36	7	106	13	6	333		3
45	6	301	25	6	263	6	7	40		3
49	6	55	36	4	259	8	3	39		7
57	5	283	72	3	117	22	3	311		7
59	25	46	55	20	282	27	14	110		1
94	24	268	76	10	99	16	8	320		1
54	19	65	29	13	281	18	11	155		2

							N = 1			N = 2			N = 3			N = 4				
	ST.	LAT.	LONG.	YEARS	R	EL	AMP	P.E	PHASE	AMP	P.E	PHASE	AMP	P.E	PHASE	AMP	P.E	PHASE	D	REF
Honolulu	HO	21.3	201.9	30.4	72	X	20	12	340	67	7	46	7	2	154	10	2	344		4
	HO	21.3	201.9	30.4	72	Y	29	12	103	131	4	282	73	4	107	28	3	289		4
	HO	21.3	201.9	30.4	72	Z	30	7	120	20	2	35	37	2	140	16	1	324		4
Cha Pa	CHA	22.4	103.8	2.5	176	X	72	39	22	64	17	157	21	13	273	15	13	321		1
	CHA	22.4	103.8	2.5	176	Y	48	28	174	109	24	352	55	17	175	14	9	7		1
	CHA	22.4	103.8	2.5	176	Z	31	11	302	5	7	38	4	5	278	4	4	238		1
	TA	22.8	5.5	2.5	11	X	71	24	5	80	17	150	35	9	343	18	14	168		3
Tamanrasset	TA	22.8	5.5	2.5	11	Y	41	13	132	63	9	282	48	10	114	24	5	317		3
	TA	22.8	5.5	2.5	11	Z	27	5	197	37	3	9	33	2	208	13	2	38		3
	HV	23.0	277.8	1.0	13	X	35	35	292	66	31	17	64	27	198	26	16	48		2
Havana	HV	23.0	277.8	1.0	13	Y	104	35	77	218	31	264	136	27	96	49	16	288		2
(Centro Geofisico)	HV	23.0	277.8	1.0	13	Z	48	11	149	41	11	318	46	7	150	21	5	326		2
	TEN	28.5	343.7	1.0	13	X	132	37	22	18	33	288	18	25	19	14	18	315		2
Tenerife	TEN	28.5	343.7	1.0	13	Y	60	37	188	139	33	275	40	25	108	14	18	343		2
	TEN	28.5	343.7	1.0	13	Z	15	15	183	109	9	257	6	8	168	9	5	193		2
Misallat	ML	29.5	30.9	1.0	13	X	55	29	18	22	32	113	31	19	272	23	14	64		2
	ML	29.5	30.9	1.0	13	Y	18	29	311	14	32	126	10	19	102	16	14	192		2
	ML	29.5	30.9	1.0	13	Z	31	11	159	40	9	330	27	8	136	21	4	278		2
	HWN	29.9	31.3	2.5	176	X	58	44	225	87	23	67	91	13	255	35	10	83		1
Helwan	HWN	29.9	31.3	2.5	176	Y	78	21	128	84	15	298	70	9	150	12	9	353		1
	HWN	29.9	31.3	2.5	176	Z	59	9	171	91	9	349	60	6	167	20	5	338		1
	HE	29.9	31.3	26.0	36	X	28	10	264	65	6	85	59	4	253	23	3	96		3
	HE	29.9	31.3	26.0	36	Y	31	5	150	49	3	292	53	3	114	19	3	299		3
	HE	29.9	31.3	26.0	36	Z	42	3	158	63	2	334	49	2	156	20	2	335		3
	ZKW	31.2	121.4	7.0	15	X	10	15	241	43	10	121	24	6	242	12	4	355		21
Zikawei	ZKW	31.2	121.4	7.0	15	Y	58	9	76	137	9	274	63	5	94	19	3	309		21
	ZKW	31.2	121.4	7.0	15	Z	28	11	155	105	8	252	22	4	165	9	4	344		21
Kanoya	KY	31.4	130.9	2.0	13	X	34	27	328	54	16	132	22	11	252	8	9	352		2
	KY	31.4	130.9	2.0	13	Y	38	27	48	72	16	291	49	11	110	22	9	318		2
	KY	31.4	130.9	2.0	13	Z	23	9	149	21	5	178	23	5	203	10	4	31		2
Tucson	TU	32.2	249.2	29.4	72	X	50	7	174	76	5	18	57	4	213	23	3	57		4
	TU	32.2	249.2	29.4	72	Y	54	8	86	151	7	276	84	4	103	34	1	298		4
	TU	32.2	249.2	29.4	72	Z	25	8	130	15	5	16	30	2	135	12	1	336		4
Aso	AS	32.9	131.0	2.5	176	X	37	28	338	71	17	122	38	11	234	4	9	351		1
	AS	32.9	131.0	2.5	176	Y	53	25	86	132	22	317	74	14	145	15	8	6		1
	AS	32.9	131.0	2.5	176	Z	56	12	173	52	7	29	34	6	230	6	4	92		1
	SS	33.6	135.9	2.0	13	X	32	24	292	70	14	103	27	11	239	5	9	337		2
Simosato	SS	33.6	135.9	2.0	13	Y	35	24	45	114	14	294	46	11	114	17	9	310		2
	SS	33.6	135.9	2.0	13	Z	30	10	172	98	7	187	35	6	261	10	5	80		2
	SS	33.6	135.9	2.5	176	X	38	29	310	113	13	102	52	9	251	10	7	135		1
	SS	33.6	135.9	2.5	176	Y	51	22	107	176	20	303	73	10	124	12	7	339		1
	SS	33.6	135.9	2.5	176	Z	36	16	173	100	9	182	50	8	283	13	6	166		1
	KA	36.2	140.2	2.5	176	X	44	27	284	103	13	85	58	8	246	12	7	112		1
	KA	36.2	140.2	2.5	176	Y	53	21	113	145	21	299	54	12	121	9	7	351		1
Kakioka	KA	36.2	140.2	2.5	176	Z	35	12	159	32	7	280	38	6	266	11	4	143		1
	KA	36.2	140.2	2.5	11	X	47	24	240	66	15	79	45	11	259	7	11	7		3
	KA	36.2	140.2	2.5	11	Y	35	15	60	81	11	289	36	7	106	13	6	333		3
	KA	36.2	140.2	2.5	11	Z	14	10	190	45	6	301	25	6	263	6	7	40		3
	SF	36.4	353.8	37.0	47	X	28	8	224	149	6	55	36	4	259	8	3	39		7
San Fernando	SF	36.4	353.8	37.0	47	Y	63	6	131	167	5	283	72	3	117	22	3	311		7
	SF	36.5	353.8	2.5	176	X	65	34	218	139	25	46	55	20	282	27	14	110		1
Almeria	SF	36.5	353.8	2.5	176	Y	72	26	123	194	24	268	76	10	99	16	8	320		1
	AE	36.8	357.5	2.0	13	X	16	24	287	54	19	65	29	13	281	18	11	155		2

	ST.	LAT.	LONG.	YEARS	R	EL	AMP	N = 1 P.E	PHAS
	AE	36.8	357.5	2.0	13	Y	44	24	143
Almeria	AE	36.8	357.5	2.0	13	Z	17	11	212
	AE	36.8	357.5	2.5	176	X	42	35	226
	AE	36.8	357.5	2.5	176	Y	70	22	126
	AE	36.8	357.5	2.5	176	Z	36	11	185
Ashkhabab	AK	37.9	58.1	2.0	13	X	25	28	133
	AK	37.9	58.1	2.0	13	Y	27	28	41
	AK	37.9	58.1	2.0	13	Z	8	8	185
	FR	38.2	282.6	16.4	90	X	84	14	188
Frederiksburg	FR	38.2	282.6	16.4	90	Y	68	12	64
	FR	38.2	282.6	16.4	90	Z	16	11	241
Chaltenhorn	CH	38.7	283.1	16.0	31	X	93	7	170
	CH	38.7	283.1	16.0	31	Y	62	7	71
	TL	39.9	355.9	2.5	176	X	62	29	211
	TL	39.9	355.9	2.5	176	Y	74	24	130
	TL	39.9	355.9	2.5	176	Z	42	9	167
Toledo	TL	39.9	356.0	1.0	13	X	13	34	258
	TL	39.9	356.0	1.0	13	Y	19	34	181
	TL	39.9	356.0	1.0	13	Z	18	12	188
	CI	40.2	351.6	2.0	13	X	15	18	262
Coimbra	CI	40.2	351.6	2.0	13	Y	53	18	157
	CI	40.2	351.6	2.0	13	Z	26	14	217
	CAP	40.5	14.2	11.0	85	X	56	18	224
Capri	CAP	40.5	14.2	11.0	85	Y	39	13	159
	CAP	40.5	14.2	11.0	85	Z	9	12	159
	EB	40.8	0.5	2.5	176	X	63	31	207
Ebro	EB	40.8	0.5	2.5	176	Y	58	31	136
	EB	40.8	0.5	2.5	176	Z	30	12	172
	VES	40.8	14.4	8.0	75	X	48	15	179
Vesuvian Obs.	VES	40.8	14.4	8.0	75	Y	45	26	150
	VES	40.8	14.4	8.0	75	Z	27	11	165
	YB	41.4	69.2	1.0	13	X	28	27	62
Yangi Bazar	YB	41.4	69.2	1.0	13	Y	25	27	4
	YB	41.4	69.2	1.0	13	Z	43	11	163
	KE	41.4	69.2	2.5	176	X	37	35	200
Koles	KE	41.4	69.2	2.5	176	Y	53	21	107
	KE	41.4	69.2	2.5	176	Z	39	10	203
	DT	42.1	44.7	2.5	176	X	75	38	176
Dusheti	DT	42.1	44.7	2.5	176	Y	87	22	109
	DT	42.1	44.7	2.5	176	Z	31	12	37
	AQ	42.4	13.3	12.0	79	X	62	10	224
L'Aquila	AQ	42.4	13.3	12.0	79	Y	67	9	143
	AQ	42.4	13.3	12.0	79	Z	22	4	168
	LG	42.4	357.5	2.0	13	X	18	26	204
Logroño	LG	42.4	357.5	2.0	13	Y	22	26	145
	LG	42.4	357.5	2.0	13	Z	4	10	314
	PN	42.5	24.2	2.0	13	X	40	23	166
Panaguritsche	PN	42.5	24.2	2.0	13	Y	27	23	159
	PN	42.5	24.2	2.0	13	Z	8	9	182
	LG	42.5	357.5	2.5	176	X	76	38	183
Logroño	LG	42.5	357.5	2.5	176	Y	67	28	132
	LG	42.5	357.5	2.5	176	Z	39	14	146
V[illegible]ikodnoi	VK	43.1	131.9	2.5	176	X	62	33	238

N = 2			N = 3			N = 4				
MP	P.E	PHASE	AMP	P.E	PHASE	AMP	P.E	PHASE	D	REF
82	19	258	52	13	100	17	11	301		2
53	7	65	7	5	176	8	5	246		2
82	23	36	45	17	248	21	9	94		1
35	18	252	72	10	90	21	7	277		1
49	10	38	17	7	133	7	4	146		1
12	24	350	26	15	248	8	10	294		2
44	24	255	49	15	90	8	10	176		2
15	6	324	13	5	125	6	3	301		2
93	7	14	70	5	187	24	4	29		4
84	10	260	69	5	88	23	3	281		4
44	8	291	14	3	167	4	2	83		4
92	5	10	75	4	187	35	4	17		3
84	5	263	78	4	86	33	3	270		3
66	18	37	37	14	246	20	7	122		1
70	16	261	64	9	104	15	8	280		1
83	8	345	28	4	138	4	3	267		1
21	25	322	15	20	279	16	13	207		2
11	25	249	41	20	78	10	13	272		2
56	9	3	19	6	122	12	4	286		2
59	18	61	31	15	251	12	9	159		2
32	18	260	48	15	100	14	9	308		2
46	11	343	33	6	154	16	3	350		2
71	7	82	60	6	307	15	5	178		11
57	5	302	48	8	165	15	4	8		11
41	6	21	23	5	235	3	3	29		11
83	18	30	42	15	251	23	8	114		1
32	21	273	70	11	111	25	13	231		1
17	12	3	16	5	142	8	5	223		1
73	12	40	68	10	241	14	6	77		11
52	16	249	41	11	74	8	10	210		11
45	10	334	11	6	180	7	4	38		11
25	35	282	18	23	224	3	15	359		2
16	35	243	38	23	57	12	15	161		2
36	7	331	19	5	117	5	4	227		2
17	15	34	29	11	211	16	8	2		1
66	13	302	24	10	116	33	8	79		1
41	6	6	23	4	190	8	4	160		1
81	17	356	62	14	205	24	9	35		1
01	13	288	69	9	120	16	7	136		1
31	8	276	14	5	89	7	4	206		1
75	7	71	56	6	295	15	4	166		11
57	6	128	45	7	168	5	3	174		11
46	3	13	17	2	214	2	2	64		11
25	19	24	30	17	229	14	10	99		2
60	19	266	50	17	92	8	10	283		2
21	8	260	13	4	131	7	3	321		2
52	21	9	41	13	208	23	9	47		2
19	21	271	29	13	110	15	9	280		2
20	7	322	18	4	133	7	3	304		2
89	26	21	33	21	239	37	13	129		1
15	18	267	49	8	74	5	8	182		1
51	10	281	24	6	110	8	5	258		1
81	17	75	43	11	252	8	7	35		1

	ST.	LAT.	LONG.	YEARS	R	EL	N = 1 AMP	P.E	PHASE	N = 2 AMP	P.E	PHASE	N = 3 AMP	P.E	PHASE	N = 4 AMP	P.E	PHASE	D	REF
	AE	36.8	357.5	2.0	13	Y	44	24	143	82	19	258	52	13	100	17	11	301		2
Almeria	AE	36.8	357.5	2.0	13	Z	17	11	212	153	7	65	7	5	176	8	5	246		2
	AE	36.8	357.5	2.5	176	X	42	35	226	82	23	36	45	17	248	21	9	94		1
	AE	36.8	357.5	2.5	176	Y	70	22	126	135	18	252	72	10	90	21	7	277		1
	AE	36.8	357.5	2.5	176	Z	36	11	185	149	10	38	17	7	133	7	4	146		1
	AK	37.9	58.1	2.0	13	X	25	28	133	12	24	350	26	15	248	8	10	294		2
Ashkhabab	AK	37.9	58.1	2.0	13	Y	27	28	41	44	24	255	49	15	90	8	10	176		2
	AK	37.9	58.1	2.0	13	Z	8	8	185	15	6	324	13	5	125	6	3	301		2
	FR	38.2	282.6	16.4	90	X	84	14	188	93	7	14	70	5	187	24	4	29		4
Frederiksburg	FR	38.2	282.6	16.4	90	Y	68	12	64	184	10	260	69	5	88	23	3	281		4
	FR	38.2	282.6	16.4	90	Z	16	11	241	44	8	291	14	3	167	4	2	83		4
Chaltenhorn	CH	38.7	283.1	16.0	31	X	93	7	170	92	5	10	75	4	187	35	4	17		3
	CH	38.7	283.1	16.0	31	Y	62	7	71	184	5	263	78	4	86	33	3	270		3
	TL	39.9	355.9	2.5	176	X	62	29	211	66	18	37	37	14	246	20	7	122		1
	TL	39.9	355.9	2.5	176	Y	74	24	130	170	16	261	64	9	104	15	8	280		1
	TL	39.9	355.9	2.5	176	Z	42	9	167	83	8	345	28	4	138	4	3	267		1
Toledo	TL	39.9	356.0	1.0	13	X	13	34	258	21	25	322	15	20	279	16	13	207		2
	TL	39.9	356.0	1.0	13	Y	19	34	181	111	25	249	41	20	78	10	13	272		2
	TL	39.9	356.0	1.0	13	Z	18	12	188	56	9	3	19	6	122	12	4	286		2
	CI	40.2	351.6	2.0	13	X	15	18	262	59	18	61	31	15	251	12	9	159		2
Coimbra	CI	40.2	351.6	2.0	13	Y	53	18	157	132	18	260	48	15	100	14	9	308		2
	CI	40.2	351.6	2.0	13	Z	26	14	217	146	11	343	33	6	154	16	3	350		2
	CAP	40.5	14.2	11.0	85	X	56	18	224	71	7	82	60	6	307	15	5	178		11
Capri	CAP	40.5	14.2	11.0	85	Y	39	13	159	57	5	302	48	8	165	15	4	8		11
	CAP	40.5	14.2	11.0	85	Z	9	12	159	41	6	21	23	5	235	3	3	29		11
	EB	40.8	0.5	2.5	176	X	63	31	207	83	18	30	42	15	251	23	8	114		1
Ebro	EB	40.8	0.5	2.5	176	Y	58	31	136	132	21	273	70	11	111	25	13	231		1
	EB	40.8	0.5	2.5	176	Z	30	12	172	117	12	3	16	5	142	8	5	223		1
	VES	40.8	14.4	8.0	75	X	48	15	179	73	12	40	68	10	241	14	6	77		11
Vesuvian Obs.	VES	40.8	14.4	8.0	75	Y	45	26	150	52	16	249	41	11	74	8	10	210		11
	VES	40.8	14.4	8.0	75	Z	27	11	165	45	10	334	11	6	180	7	4	38		11
	YB	41.4	69.2	1.0	13	X	28	27	62	25	35	282	18	23	224	3	15	359		2
Yangi Bazar	YB	41.4	69.2	1.0	13	Y	25	27	4	16	35	243	38	23	57	12	15	161		2
	YB	41.4	69.2	1.0	13	Z	43	11	163	36	7	331	19	5	117	5	4	227		2
	KE	41.4	69.2	2.5	176	X	37	35	200	17	15	34	29	11	211	16	8	2		1
Koles	KE	41.4	69.2	2.5	176	Y	53	21	107	66	13	302	24	10	116	33	8	79		1
	KE	41.4	69.2	2.5	176	Z	39	10	203	41	6	6	23	4	190	8	4	160		1
	DT	42.1	44.7	2.5	176	X	75	38	176	81	17	356	62	14	205	24	9	35		1
Dusheti	DT	42.1	44.7	2.5	176	Y	87	22	109	101	13	288	69	9	120	16	7	136		1
	DT	42.1	44.7	2.5	176	Z	31	12	37	31	8	276	14	5	89	7	4	206		1
	AQ	42.4	13.3	12.0	79	X	62	10	224	75	7	71	56	6	295	15	4	166		11
L'Aquila	AQ	42.4	13.3	12.0	79	Y	67	9	143	57	6	128	45	7	168	5	3	174		11
	AQ	42.4	13.3	12.0	79	Z	22	4	168	46	3	13	17	2	214	2	2	64		11
	LG	42.4	357.5	2.0	13	X	18	26	204	125	19	24	30	17	229	14	10	99		2
Logroño	LG	42.4	357.5	2.0	13	Y	22	26	145	60	19	266	50	17	92	8	10	283		2
	LG	42.4	357.5	2.0	13	Z	4	10	314	21	8	260	13	4	131	7	3	321		2
	PN	42.5	24.2	2.0	13	X	40	23	166	52	21	9	41	13	208	23	9	47		2
Panaguritsche	PN	42.5	24.2	2.0	13	Y	27	23	159	19	21	271	29	13	110	15	9	280		2
	PN	42.5	24.2	2.0	13	Z	8	9	182	20	7	322	18	4	133	7	3	304		2
	LG	42.5	357.5	2.5	176	X	76	38	183	189	26	21	33	21	239	37	13	129		1
Logroño	LG	42.5	357.5	2.5	176	Y	67	28	132	115	18	267	49	8	74	5	8	182		1
	LG	42.5	357.5	2.5	176	Z	39	14	146	51	10	281	24	6	110	8	5	258		1
V[illegible]ikodnoi	VK	43.1	131.9	2.5	176	X	62	33	238	81	17	75	43	11	252	8	7	35		1

	ST.	LAT.	LONG.	YEARS	R	EL	N = 1 AMP	P.E	PHAS
Vaikodnoi	VK	43.1	131.9	2.5	176	Y	61	22	92
	VK	43.1	131.9	2.5	176	Z	26	13	132
Agincorest	AG	43.8	280.7	2.0	13	X	90	23	176
	AG	43.8	280.7	2.0	13	Y	75	23	80
	AG	43.8	280.7	2.0	13	Z	28	15	294
	AG	43.8	280.7	2.5	176	X	87	40	207
	AG	43.8	280.7	2.5	176	Y	45	27	52
	AG	43.8	280.7	2.5	176	Z	42	35	289
Memambetsu	MT	43.9	144.2	1.0	13	X	51	24	244
	MT	43.9	144.2	1.0	13	Y	28	24	8
	MT	43.9	144.2	1.0	13	Z	20	12	107
	MT	43.9	144.2	2.5	176	X	43	29	234
	MT	43.9	144.2	2.5	176	Y	54	20	122
	MT	43.9	144.2	2.5	176	Z	45	9	153
Roburent	ROB	44.3	7.9	9.0	69	X	39	13	208
	ROB	44.3	7.9	9.0	69	Y	34	8	181
	ROB	44.3	7.9	9.0	69	Z	17	5	160
Genoa-Castellaccio	G-C	44.4	8.9	6.0	123	X	32	14	238
	G-C	44.4	8.9	6.0	123	Y	58	18	155
Monte-Capellario	MON	44.5	8.9	1.5	187	X	81	30	177
	MON	44.5	8.9	1.5	187	Y	58	33	127
	MON	44.5	8.9	1.5	187	Z	18	23	133
Surlari	SU	44.7	26.3	2.0	13	X	42	25	177
	SU	44.7	26.3	2.0	13	Y	29	25	169
	SU	44.7	26.3	2.0	13	Z	12	10	45
	SU	44.7	26.2	2.5	176	X	81	31	177
	SU	44.7	26.2	2.5	176	Y	87	19	132
	SU	44.7	26.2	2.5	176	Z	25	16	72
Pola	POL	44.9	13.8	7.0	15	X	48	13	203
	POL	44.9	13.8	7.0	15	Y	62	8	138
	POL	44.9	13.8	7.0	15	Z	14	9	116
Stepanovka	STE	46.8	30.9	2.5	176	X	81	27	175
	STE	46.8	30.9	2.5	176	Y	95	20	123
	STE	46.8	30.9	2.5	176	Z	24	14	33
Tihany	TY	46.9	17.9	1.0	13	X	52	30	125
	TY	46.9	17.9	1.0	13	Y	2	30	190
	TY	46.9	17.9	1.0	13	Z	5	11	299
	TY	46.9	17.9	2.5	176	X	94	26	183
	TY	46.9	17.9	2.5	176	Y	88	22	138
	TY	46.9	17.9	2.5	176	Z	25	14	80
Sakhalinsk	SA	47.0	142.7	2.5	176	X	46	29	215
	SA	47.0	142.7	2.5	176	Y	62	18	115
	SA	47.0	142.7	2.5	176	Z	40	10	152
Hurtanova	HB	47.9	18.2	2.0	13	X	26	23	175
	HB	47.9	18.2	2.0	13	Y	41	23	164
	HB	47.9	18.2	2.0	13	Z	7	10	291
	HB	47.9	18.2	2.5	176	X	85	24	185
	HB	47.9	18.2	2.5	176	Y	89	23	130
	HB	47.9	18.2	2.5	176	Z	27	14	76
Chambon-La-Forêt	CF	48.0	2.3	1.0	13	X	33	38	155
	CF	48.0	2.3	1.0	13	Y	6	38	71
	CF	48.0	2.3	1.0	13	Z	14	14	206
Fürstenfeldbruck	FU	48.2	11.3	1.0	13	X	33	28	146

N = 2			N = 3			N = 4				
AMP	P.E	PHASE	AMP	P.E	PHASE	AMP	P.E	PHASE	D	REF
40	21	299	58	12	116	10	8	284		1
30	9	311	6	6	225	4	4	46		1
95	19	354	58	19	178	27	11	43		2
63	19	268	63	19	81	27	11	261		2
29	12	263	13	7	229	6	5	190		2
70	22	34	88	16	213	29	17	12		1
04	29	268	51	18	107	15	11	220		1
77	31	285	26	14	216	18	11	135		1
66	21	87	35	14	239	9	10	169		2
52	21	305	32	14	117	13	10	292		2
45	7	299	10	5	197	4	3	30		2
88	12	73	61	8	240	14	7	99		1
14	22	306	39	13	114	6	8	139		1
47	5	312	14	3	258	4	2	131		1
51	5	15	34	4	213	12	4	58		11
29	8	221	19	5	85	7	2	254		11
42	3	346	13	2	152	5	2	332		11
88	13	50	51	9	250	6	6	98		11
96	13	244	38	9	112	4	6	128		11
21	19	24	67	22	248	13	16	191		1
98	20	258	44	16	85	10	11	332		1
49	10	308	8	8	108	6	4	231		1
48	22	360	39	14	198	18	11	40		2
21	22	313	30	14	121	20	11	301		2
13	8	294	13	5	119	6	4	250		2
93	15	6	63	15	224	31	7	64		1
82	14	290	47	8	136	16	6	203		1
40	7	293	14	5	105	8	4	198		1
70	7	35	51	4	223	14	4	47		8
69	7	242	39	5	86	7	4	283		8
39	4	313	16	3	135	6	2	340		8
94	14	4	59	14	219	25	8	68		1
95	14	288	55	8	129	19	6	183		1
23	7	277	12	4	57	10	4	193		1
64	25	354	30	18	190	7	15	30		2
41	25	243	15	18	81	12	15	285		2
21	8	342	11	5	116	9	4	270		2
02	14	14	61	16	235	25	8	86		1
89	15	273	36	7	121	19	5	205		1
41	8	303	15	6	111	7	4	210		1
85	11	72	58	8	240	15	6	94		1
25	22	304	34	14	119	7	7	124		1
37	6	330	7	4	237	2	2	253		1
51	18	14	32	15	209	22	11	55		2
22	18	214	21	15	94	10	11	261		2
16	9	332	14	4	107	8	4	314		2
98	14	8	55	13	236	17	8	72		1
85	16	273	36	8	119	16	5	207		1
40	8	304	14	5	108	11	4	221		1
56	29	7	37	21	197	9	18	239		2
14	29	233	33	21	52	16	18	311		2
75	10	1	15	7	129	13	5	300		2
57	24	0	32	19	190	3	14	32		2

	ST.	LAT.	LONG.	YEARS	R	EL	N = 1 AMP	N = 1 P.E	N = 1 PHASE	N = 2 AMP	N = 2 P.E	N = 2 PHASE	N = 3 AMP	N = 3 P.E	N = 3 PHASE	N = 4 AMP	N = 4 P.E	N = 4 PHASE	D	REF
	VK	43.1	131.9	2.5	176	Y	61	22	92	140	21	299	58	12	116	10	8	284		1
Vaikodnoi	VK	43.1	131.9	2.5	176	Z	26	13	132	30	9	311	6	6	225	4	4	46		1
	AG	43.8	280.7	2.0	13	X	90	23	176	95	19	354	58	19	178	27	11	43		2
	AG	43.8	280.7	2.0	13	Y	75	23	80	163	19	268	63	19	81	27	11	261		2
Agincorest	AG	43.8	280.7	2.0	13	Z	28	15	294	29	12	263	13	7	229	6	5	190		2
	AG	43.8	280.7	2.5	176	X	87	40	207	70	22	34	88	16	213	29	17	12		1
	AG	43.8	280.7	2.5	176	Y	45	27	52	204	29	268	51	18	107	15	11	220		1
	AG	43.8	280.7	2.5	176	Z	42	35	289	77	31	285	26	14	216	18	11	135		1
	MT	43.9	144.2	1.0	13	X	51	24	244	66	21	87	35	14	239	9	10	169		2
	MT	43.9	144.2	1.0	13	Y	28	24	8	52	21	305	32	14	117	13	10	292		2
Memambetsu	MT	43.9	144.2	1.0	13	Z	20	12	107	45	7	299	10	5	197	4	3	30		2
	MT	43.9	144.2	2.5	176	X	43	29	234	88	12	73	61	8	240	14	7	99		1
	MT	43.9	144.2	2.5	176	Y	54	20	122	114	22	306	39	13	114	6	8	139		1
	MT	43.9	144.2	2.5	176	Z	45	9	153	47	5	312	14	3	258	4	2	131		1
	ROB	44.3	7.9	9.0	69	X	39	13	208	51	5	15	34	4	213	12	4	58		11
Roburent	ROB	44.3	7.9	9.0	69	Y	34	8	181	29	8	221	19	5	85	7	2	254		11
	ROB	44.3	7.9	9.0	69	Z	17	5	160	42	3	346	13	2	152	5	2	332		11
	G-C	44.4	8.9	6.0	123	X	32	14	238	88	13	50	51	9	250	6	6	98		11
Genoa-Castellaccio	G-C	44.4	8.9	6.0	123	Y	58	18	155	96	13	244	38	9	112	4	6	128		11
	MON	44.5	8.9	1.5	187	X	81	30	177	121	19	24	67	22	248	13	16	191		1
Monte-Capellario	MON	44.5	8.9	1.5	187	Y	58	33	127	98	20	258	44	16	85	10	11	332		1
	MON	44.5	8.9	1.5	187	Z	18	23	133	49	10	308	8	8	108	6	4	231		1
	SU	44.7	26.3	2.0	13	X	42	25	177	48	22	360	39	14	198	18	11	40		2
	SU	44.7	26.3	2.0	13	Y	29	25	169	21	22	313	30	14	121	20	11	301		2
	SU	44.7	26.3	2.0	13	Z	12	10	45	13	8	294	13	5	119	6	4	250		2
Surlari	SU	44.7	26.2	2.5	176	X	81	31	177	93	15	6	63	15	224	31	7	64		1
	SU	44.7	26.2	2.5	176	Y	87	19	132	82	14	290	47	8	136	16	6	203		1
	SU	44.7	26.2	2.5	176	Z	25	16	72	40	7	293	14	5	105	8	4	198		1
	POL	44.9	13.8	7.0	15	X	48	13	203	70	7	35	51	4	223	14	4	47		8
Pola	POL	44.9	13.8	7.0	15	Y	62	8	138	69	7	242	39	5	86	7	4	283		8
	POL	44.9	13.8	7.0	15	Z	14	9	116	39	4	313	16	3	135	6	2	340		8
	STE	46.8	30.9	2.5	176	X	81	27	175	94	14	4	59	14	219	25	8	68		1
Stepanovka	STE	46.8	30.9	2.5	176	Y	95	20	123	95	14	288	55	8	129	19	6	183		1
	STE	46.8	30.9	2.5	176	Z	24	14	33	23	7	277	12	4	57	10	4	193		1
	TY	46.9	17.9	1.0	13	X	52	30	125	64	25	354	30	18	190	7	15	30		2
	TY	46.9	17.9	1.0	13	Y	2	30	190	41	25	243	15	18	81	12	15	285		2
Tihany	TY	46.9	17.9	1.0	13	Z	5	11	299	21	8	342	11	5	116	9	4	270		2
	TY	46.9	17.9	2.5	176	X	94	26	183	102	14	14	61	16	235	25	8	86		1
	TY	46.9	17.9	2.5	176	Y	88	22	138	89	15	273	36	7	121	19	5	205		1
	TY	46.9	17.9	2.5	176	Z	25	14	80	41	8	303	15	6	111	7	4	210		1
	SA	47.0	142.7	2.5	176	X	46	29	215	85	11	72	58	8	240	15	6	94		1
Sakhalinsk	SA	47.0	142.7	2.5	176	Y	62	18	115	125	22	304	34	14	119	7	7	124		1
	SA	47.0	142.7	2.5	176	Z	40	10	152	37	6	330	7	4	237	2	2	253		1
	HB	47.9	18.2	2.0	13	X	26	23	175	51	18	14	32	15	209	22	11	55		2
Hurtanova	HB	47.9	18.2	2.0	13	Y	41	23	164	22	18	214	21	15	94	10	11	261		2
	HB	47.9	18.2	2.0	13	Z	7	10	291	16	9	332	14	4	107	8	4	314		2
	HB	47.9	18.2	2.5	176	X	85	24	185	98	14	8	55	13	236	17	8	72		1
	HB	47.9	18.2	2.5	176	Y	89	23	130	85	16	273	36	8	119	16	5	207		1
	HB	47.9	18.2	2.5	176	Z	27	14	76	40	8	304	14	5	108	11	4	221		1
Chambon-La-Forêt	CF	48.0	2.3	1.0	13	X	33	38	155	56	29	7	37	21	197	9	18	239		2
	CF	48.0	2.3	1.0	13	Y	6	38	71	114	29	233	33	21	52	16	18	311		2
	CF	48.0	2.3	1.0	13	Z	14	14	206	75	10	1	15	7	129	13	5	300		2
Fürstenfeldbruck	FU	48.2	11.3	1.0	13	X	33	28	146	57	24	0	32	19	190	3	14	32		2

	ST.	LAT.	LONG.	YEARS	R	EL	AMP	N = 1 P.E	PHASE
	FU	48.2	11.3	1.0	13	Y	30	28	169
	FU	48.2	11.3	1.0	13	Z	12	12	268
	FU	48.2	11.3	2.5	176	X	89	27	187
Fürstenfeldbruck	FU	48.2	11.3	2.5	176	Y	74	26	135
	FU	48.2	11.3	2.5	176	Z	26	17	125
	FU	48.2	11.3	2.0	31	X	61	24	153
	FU	48.2	11.3	2.0	31	Y	41	30	63
	FU	48.2	11.3	2.0	31	Z	4	9	25
	WIE	48.3	16.3	2.0	13	X	36	22	174
	WIE	48.3	16.3	2.0	13	Y	36	22	154
Wien-Kobenzl	WIE	48.3	16.3	2.0	13	Z	8	9	292
	VNK	48.3	16.3	2.5	176	X	95	27	181
	VNK	48.3	16.3	2.5	176	Y	90	23	138
	VNK	48.3	16.3	2.5	176	Z	24	16	79
	VI	48.5	236.6	2.5	176	X	38	32	118
Victoria	VI	48.5	236.6	2.5	176	Y	63	18	130
	VI	48.5	236.6	2.5	176	Z	21	23	248
	VJ	48.8	2.0	24.2	38	D	51	23	149
Vall Joyent	VJ	48.8	2.0	24.2	38	Z	8	9	140
	LV	49.9	23.8	2.0	13	X	41	24	152
	LV	49.9	23.8	2.0	13	Y	31	24	159
	LV	49.9	23.8	2.0	13	Z	11	10	301
Lvov	LV	49.9	23.7	2.5	176	X	72	26	174
	LV	49.9	23.7	2.5	176	Y	108	23	141
	LV	49.9	23.7	2.5	176	Z	18	20	20
	PR	50.0	14.5	1.0	13	X	55	32	138
	PR	50.0	14.5	1.0	13	Y	25	32	195
	PR	50.0	14.5	1.0	13	Z	7	12	232
Pruhonice	PR	50.0	14.6	2.5	176	X	75	20	184
	PR	50.0	14.6	2.5	176	Y	92	28	154
	PR	50.0	14.6	2.5	176	Z	24	21	55
	PR	50.0	14.6	2.5	11	X	21	16	186
	PR	50.0	14.6	2.5	11	Y	80	23	86
	PR	50.0	14.6	2.5	11	Z	29	17	127
	DB	50.1	4.6	2.0	13	X	26	22	194
	DB	50.1	4.6	2.0	13	Y	54	22	160
Dourbes	DB	50.1	4.6	2.0	13	Z	7	9	275
	DB	50.1	4.6	2.5	176	X	89	28	180
	DB	50.1	4.6	2.5	176	Y	94	26	150
	DB	50.1	4.6	2.5	176	Z	12	18	114
	KV	50.7	30.3	2.0	13	X	41	24	148
Kiev	KV	50.7	30.3	2.0	13	Y	39	24	150
	KV	50.7	30.3	2.0	13	Z	18	9	325
	HA	51.0	355.5	15.0	88	X	65	12	196
	HA	51.0	355.5	15.0	88	Y	56	12	130
Hartland	HA	51.0	355.5	15.0	88	Z	15	7	140
	AB	51.2	359.6	31.2	62	X	57	8	180
	AB	51.2	359.6	31.2	62	Y	44	9	139
Abinger	AB	51.2	359.6	31.2	62	Z	10	9	15
	GR	51.5	0.0	10.0	45	X	59	10	174
	GR	51.5	0.0	10.0	45	Y	35	12	127
	GR	51.5	0.0	9.0	44	Z	5	12	82
Greenwich	GR	51.5	0.0	62.0	45	X	57	7	167

N = 2			N = 3			N = 4				
MP	P.E	PHASE	AMP	P.E	PHASE	AMP	P.E	PHASE	D	REF
34	24	248	36	19	83	15	14	292		2
33	10	357	13	5	135	8	5	275		2
97	14	13	45	15	238	26	8	106		1
97	17	259	35	9	105	17	5	237		1
54	11	319	16	6	116	12	4	218		1
64	12	13	54	12	201	27	7	70		20
84	18	216	48	12	70	13	6	265		20
37	4	319	18	4	123	8	3	272		20
51	18	17	36	14	206	19	10	69		2
29	18	228	24	14	88	12	10	257		2
23	8	342	12	3	134	8	3	285		2
98	14	10	52	15	232	22	8	86		1
88	17	270	32	8	122	18	6	215		1
43	10	317	11	6	86	10	5	217		1
81	23	27	42	12	256	9	13	357		1
01	28	292	71	12	127	21	12	294		1
39	17	115	18	15	227	3	10	64		1
26	17	235	40	11	102	11	6	272	-12.1	19
83	8	354	18	5	136	4	3	350		19
49	18	358	28	13	191	15	10	36		2
17	18	257	13	13	95	14	10	255		2
5	8	7	9	4	118	11	3	261		2
79	14	356	40	15	201	14	8	72		1
59	16	280	27	8	146	21	5	187		1
22	10	283	8	8	105	13	5	238		1
58	25	357	26	24	173	4	17	253		2
37	25	220	28	24	37	8	17	314		2
27	12	3	9	4	131	11	6	284		2
64	15	359	33	15	232	15	7	83		1
71	19	261	17	10	117	16	8	237		1
43	12	308	17	7	71	9	6	213		1
55	19	48	61	14	204	33	17	19		3
77	22	258	37	11	81	22	14	304		3
47	11	313	17	8	107	13	9	258		3
57	18	39	30	14	218	9	9	98		2
64	18	223	35	14	79	11	9	253		2
43	8	9	11	3	150	7	3	297		2
85	15	12	41	15	232	17	8	123		1
04	20	254	18	13	71	32	7	241		1
61	12	335	18	7	127	9	5	223		1
53	18	353	33	13	173	20	11	23		2
22	18	313	23	13	111	16	11	236		2
4	7	341	8	5	85	14	3	247		2
69	4	241	28	5	222	8	3	103		4
86	8	238	37	6	88	9	4	280		4
14	8	356	20	3	133	3	3	248		4
28	4	44	38	4	225	11	3	71		5
52	6	231	45	4	93	15	4	257		5
05	3	13	17	2	125	5	2	288		5
70	5	23	33	8	200	15	7	86		5
54	9	236	33	6	73	5	5	216		5
79	8	355	21	5	126	8	4	280		5
84	4	24	40	3	212	16	2	40		6

	ST.	LAT.	LONG.	YEARS	R	EL	N = 1 AMP	P.E	PHASE	N = 2 AMP	P.E	PHASE	N = 3 AMP	P.E	PHASE	N = 4 AMP	P.E	PHASE	D	REF
	FU	48.2	11.3	1.0	13	Y	30	28	169	34	24	248	36	19	83	15	14	292		2
	FU	48.2	11.3	1.0	13	Z	12	12	268	33	10	357	13	5	135	8	5	275		2
	FU	48.2	11.3	2.5	176	X	89	27	187	97	14	13	45	15	238	26	8	106		1
Fürstenfeldbruck	FU	48.2	11.3	2.5	176	Y	74	26	135	97	17	259	35	9	105	17	5	237		1
	FU	48.2	11.3	2.5	176	Z	26	17	125	54	11	319	16	6	116	12	4	218		1
	FU	48.2	11.3	2.0	31	X	61	24	153	64	12	13	54	12	201	27	7	70		20
	FU	48.2	11.3	2.0	31	Y	41	30	63	84	18	216	48	12	70	13	6	265		20
	FU	48.2	11.3	2.0	31	Z	4	9	25	37	4	319	18	4	123	8	3	272		20
	WIE	48.3	16.3	2.0	13	X	36	22	174	51	18	17	36	14	206	19	10	69		2
	WIE	48.3	16.3	2.0	13	Y	36	22	154	29	18	228	24	14	88	12	10	257		2
Wien-Kobenzl	WIE	48.3	16.3	2.0	13	Z	8	9	292	23	8	342	12	3	134	8	3	285		2
	VNK	48.3	16.3	2.5	176	X	95	27	181	98	14	10	52	15	232	22	8	86		1
	VNK	48.3	16.3	2.5	176	Y	90	23	138	88	17	270	32	8	122	18	6	215		1
	VNK	48.3	16.3	2.5	176	Z	24	16	79	43	10	317	11	6	86	10	5	217		1
	VI	48.5	236.6	2.5	176	X	38	32	118	81	23	27	42	12	256	9	13	357		1
Victoria	VI	48.5	236.6	2.5	176	Y	63	18	130	201	28	292	71	12	127	21	12	294		1
	VI	48.5	236.6	2.5	176	Z	21	23	248	39	17	115	18	15	227	3	10	64		1
	VJ	48.8	2.0	24.2	38	D	51	23	149	126	17	235	40	11	102	11	6	272	-12.1	19
Vall Joyent	VJ	48.8	2.0	24.2	38	Z	8	9	140	83	8	354	18	5	136	4	3	350		19
	LV	49.9	23.8	2.0	13	X	41	24	152	49	18	358	28	13	191	15	10	36		2
	LV	49.9	23.8	2.0	13	Y	31	24	159	17	18	257	13	13	95	14	10	255		2
Lvov	LV	49.9	23.8	2.0	13	Z	11	10	301	5	8	7	9	4	118	11	3	261		2
	LV	49.9	23.7	2.5	176	X	72	26	174	79	14	356	40	15	201	14	8	72		1
	LV	49.9	23.7	2.5	176	Y	108	23	141	59	16	280	27	8	146	21	5	187		1
	LV	49.9	23.7	2.5	176	Z	18	20	20	22	10	283	8	8	105	13	5	238		1
	PR	50.0	14.5	1.0	13	X	55	32	138	58	25	357	26	24	173	4	17	253		2
	PR	50.0	14.5	1.0	13	Y	25	32	195	37	25	220	28	24	37	8	17	314		2
	PR	50.0	14.5	1.0	13	Z	7	12	232	27	12	3	9	4	131	11	6	284		2
Pruhonice	PR	50.0	14.6	2.5	176	X	75	20	184	64	15	359	33	15	232	15	7	83		1
	PR	50.0	14.6	2.5	176	Y	92	28	154	71	19	261	17	10	117	16	8	237		1
	PR	50.0	14.6	2.5	176	Z	24	21	55	43	12	308	17	7	71	9	6	213		1
	PR	50.0	14.6	2.5	11	X	21	16	186	55	19	48	61	14	204	33	17	19		3
	PR	50.0	14.6	2.5	11	Y	80	23	86	77	22	258	37	11	81	22	14	304		3
	PR	50.0	14.6	2.5	11	Z	29	17	127	47	11	313	17	8	107	13	9	258		3
	DB	50.1	4.6	2.0	13	X	26	22	194	57	18	39	30	14	218	9	9	98		2
	DB	50.1	4.6	2.0	13	Y	54	22	160	64	18	223	35	14	79	11	9	253		2
Dourbes	DB	50.1	4.6	2.0	13	Z	7	9	275	43	8	9	11	3	150	7	3	297		2
	DB	50.1	4.6	2.5	176	X	89	28	180	85	15	12	41	15	232	17	8	123		1
	DB	50.1	4.6	2.5	176	Y	94	26	150	104	20	254	18	13	71	32	7	241		1
	DB	50.1	4.6	2.5	176	Z	12	18	114	61	12	335	18	7	127	9	5	223		1
	KV	50.7	30.3	2.0	13	X	41	24	148	53	18	353	33	13	173	20	11	23		2
Kiev	KV	50.7	30.3	2.0	13	Y	39	24	150	22	18	313	23	13	111	16	11	236		2
	KV	50.7	30.3	2.0	13	Z	18	9	325	4	7	341	8	5	85	14	3	247		2
	HA	51.0	355.5	15.0	88	X	65	12	196	69	4	241	28	5	222	8	3	105		4
	HA	51.0	355.5	15.0	88	Y	56	12	130	186	8	238	37	6	88	9	4	280		4
Hartland	HA	51.0	355.5	15.0	88	Z	15	7	140	214	8	356	20	3	133	3	3	248		4
	AB	51.2	359.6	31.2	62	X	57	8	180	128	4	44	38	4	225	11	3	71		5
	AB	51.2	359.6	31.2	62	Y	44	9	139	152	6	231	45	4	93	15	4	257		5
Abinger	AB	51.2	359.6	31.2	62	Z	10	9	15	105	3	13	17	2	125	5	2	288		5
	GR	51.5	0.0	10.0	45	X	59	10	174	70	5	23	33	8	200	15	7	86		5
	GR	51.5	0.0	10.0	45	Y	35	12	127	154	9	236	33	6	73	5	5	216		5
Greenwich	GR	51.5	0.0	9.0	44	Z	5	12	82	79	8	355	21	5	126	8	4	280		5
	GR	51.5	0.0	62.0	45	X	57	7	167	84	4	24	40	3	212	16	2	40		6

	ST.	LAT.	LONG.	YEARS	R	EL	AMP	N = 1 P.E	PHAS
Greenwich	GR	51.5	0.0	62.0	45	Y	36	7	124
	VL	51.9	349.8	2.0	13	X	30	20	211
	VL	51.9	349.8	2.0	13	Y	52	20	154
Valentia	VL	51.9	349.8	2.0	13	Z	23	14	224
	VL	51.9	349.7	2.5	176	X	105	26	189
	VL	51.9	349.7	2.5	176	Y	47	32	134
	VL	51.9	349.7	2.5	176	Z	48	24	183
	NI	52.1	12.7	2.0	13	X	34	15	178
Niemegk	NI	52.1	12.7	2.0	13	Y	44	18	157
	NI	52.1	12.7	2.0	13	Z	13	7	301
	NI	52.1	12.7	2.5	176	X	100	24	178
	NI	52.1	12.7	2.5	176	Y	89	26	139
	NI	52.1	12.7	2.5	176	Z	19	20	101
	SW	52.1	21.3	2.0	13	X	34	22	168
	SW	52.1	21.3	2.0	13	Y	41	22	150
Swider	SW	52.1	21.3	2.0	13	Z	31	13	325
	SW	52.1	21.2	2.5	176	X	89	25	170
	SW	52.1	21.2	2.5	176	Y	91	23	132
	SW	52.1	21.2	2.5	176	Z	28	30	135
	PY	52.2	104.4	1.0	13	X	11	23	68
Patrony	PY	52.2	104.4	1.0	13	Y	17	23	33
	PY	52.2	104.4	1.0	13	Z	19	8	144
	IR	52.5	104.0	2.5	176	X	25	26	188
Irkutsk	IR	52.5	104.0	2.5	176	Y	65	26	95
	IR	52.5	104.0	2.5	176	Z	14	10	144
	WI	52.8	6.7	1.5	187	X	46	49	203
Wittereen	WI	52.8	6.7	1.5	187	Y	97	30	169
	WI	52.8	6.7	1.5	187	Z	62	35	140
	WN	53.7	9.1	2.5	176	X	106	25	176
	WN	53.7	9.1	2.5	176	Y	79	30	137
Wingst	WN	53.7	9.1	2.5	176	Z	17	24	135
	WN	53.7	9.1	2.0	13	X	41	24	190
	WN	53.7	9.1	2.0	13	Y	52	24	153
	WN	53.7	9.1	2.0	13	Z	15	10	281
	STO	53.8	357.5	8.0	49	X	66	11	194
Stonyhurst	STO	53.8	357.5	8.0	49	Y	53	20	132
	STO	53.8	357.5	8.0	49	Z	15	6	71
	ME	54.6	246.7	1.0	13	X	90	87	194
	ME	54.6	246.7	1.0	13	Y	12	87	220
Meanook	ME	54.6	246.7	1.0	13	Z	73	59	343
	ME	54.6	246.7	2.5	176	X	195	121	353
	ME	54.6	246.7	2.5	176	Y	38	63	2
	ME	54.6	246.7	2.5	176	Z	205	98	305
	ME	54.6	246.7	2.5	11	X	96	87	134
	ME	54.6	246.7	2.5	11	Y	81	41	60
	ME	54.6	246.7	2.5	11	Z	85	61	88
	ES	55.3	356.8	2.5	176	X	120	28	185
Eskdalemuir	ES	55.3	356.8	2.5	176	Y	67	36	141
	ES	55.3	356.8	2.5	176	Z	35	30	165
	MO	55.5	37.3	2.0	13	X	26	24	142
Moskow	MO	55.5	37.3	2.0	13	Y	35	24	140
	MO	55.5	37.3	2.0	13	Z	29	10	323
Kraznya Pakkra	KP	55.5	37.3	2.5	176	X	66	29	164

N = 2			N = 3			N = 4				
AMP	P.E	PHASE	AMP	P.E	PHASE	AMP	P.E	PHASE	D	REF
144	4	233	38	3	87	14	2	266		6
24	16	48	23	15	220	5	10	128		2
130	16	246	37	15	91	12	10	278		2
243	11	14	27	8	149	15	4	332		2
74	16	6	26	14	169	15	10	186		1
177	20	256	26	11	77	19	7	269		1
287	18	11	18	10	126	19	7	312		1
33	9	30	32	11	201	13	8	67		2
47	14	219	25	9	83	11	7	256		2
40	8	2	15	3	135	11	4	300		2
87	15	356	32	14	228	17	9	122		1
89	16	262	23	9	127	23	6	225		1
54	13	337	13	6	83	12	6	236		1
36	17	11	32	14	191	12	12	44		2
19	17	266	21	14	103	13	12	271		2
1	13	256	12	9	77	13	6	243		2
81	14	347	35	12	223	17	8	101		1
79	15	282	28	8	141	23	6	203		1
40	19	340	6	10	207	19	10	195		1
19	34	222	13	17	177	9	13	32		2
55	34	296	32	17	40	13	13	311		2
21	7	332	15	3	98	7	4	205		2
8	9	18	5	9	86	8	7	147		1
20	19	301	27	11	132	19	5	38		1
26	8	343	7	6	122	10	5	126		1
63	25	308	47	26	251	24	23	132		4
117	34	243	47	17	177	29	15	261		4
60	18	327	13	11	102	14	8	222		4
55	17	345	20	14	228	19	11	155		1
76	17	266	15	10	110	21	7	241		1
42	17	250	15	9	71	15	8	254		1
22	19	148	35	16	202	10	11	59		2
34	19	224	28	16	76	13	11	249		2
42	10	207	17	4	147	13	3	303		2
41	7	32	34	5	218	14	5	54		13
76	18	242	37	13	86	12	9	261		13
51	7	10	18	4	120	4	3	326		13
145	59	300	87	44	206	13	54	209		2
143	59	277	54	44	108	20	54	281		2
66	44	351	28	51	54	60	40	37		2
140	108	310	100	53	234	50	66	274		1
245	46	270	30	33	92	36	33	300		1
167	54	322	40	37	259	57	33	341		1
99	57	69	67	65	280	84	48	278		3
101	40	276	5	48	259	61	33	302		3
56	55	31	52	37	3	18	40	178		3
116	21	9	13	16	151	11	13	193		1
120	20	247	14	12	67	19	8	263		1
68	26	30	6	11	17	19	9	312		1
44	19	341	26	12	142	16	11	316		2
28	19	292	30	12	109	19	11	237		2
12	11	138	8	5	50	15	4	224		2
69	16	325	27	14	225	3	9	186		1

	ST.	LAT.	LONG.	YEARS	R	EL	N = 1 AMP	N = 1 P.E	N = 1 PHASE	N = 2 AMP	N = 2 P.E	N = 2 PHASE	N = 3 AMP	N = 3 P.E	N = 3 PHASE	N = 4 AMP	N = 4 P.E	N = 4 PHASE	D	REF
Greenwich	GR	51.5	0.0	62.0	45	Y	36	7	124	144	4	233	38	3	87	14	2	266		6
	VL	51.9	349.8	2.0	13	X	30	20	211	24	16	48	23	15	220	5	10	128		2
	VL	51.9	349.8	2.0	13	Y	52	20	154	130	16	246	37	15	91	12	10	278		2
Valentia	VL	51.9	349.8	2.0	13	Z	23	14	224	243	11	14	27	8	149	15	4	332		2
	VL	51.9	349.7	2.5	176	X	105	26	189	74	16	6	26	14	169	15	10	186		1
	VL	51.9	349.7	2.5	176	Y	47	32	134	177	20	256	26	11	77	19	7	269		1
	VL	51.9	349.7	2.5	176	Z	48	24	183	287	18	11	18	10	126	19	7	312		1
	NI	52.1	12.7	2.0	13	X	34	15	178	33	9	30	32	11	201	13	8	67		2
Niemegk	NI	52.1	12.7	2.0	13	Y	44	18	157	47	14	219	25	9	83	11	7	256		2
	NI	52.1	12.7	2.0	13	Z	13	7	301	40	8	2	15	3	135	11	4	300		2
	NI	52.1	12.7	2.5	176	X	100	24	178	87	15	356	32	14	228	17	9	122		1
	NI	52.1	12.7	2.5	176	Y	89	26	139	89	16	262	23	9	127	23	6	225		1
	NI	52.1	12.7	2.5	176	Z	19	20	101	54	13	337	13	6	83	12	6	236		1
	SW	52.1	21.3	2.0	13	X	34	22	168	36	17	11	32	14	191	12	12	44		2
	SW	52.1	21.3	2.0	13	Y	41	22	150	19	17	266	21	14	103	13	12	271		2
Swider	SW	52.1	21.3	2.0	13	Z	31	13	325	1	13	256	12	9	77	13	6	243		2
	SW	52.1	21.2	2.5	176	X	89	25	170	81	14	347	35	12	223	17	8	101		1
	SW	52.1	21.2	2.5	176	Y	91	23	132	79	15	282	28	8	141	23	6	203		1
	SW	52.1	21.2	2.5	176	Z	28	30	135	40	19	340	6	10	207	19	10	195		1
	PY	52.2	104.4	1.0	13	X	11	23	68	19	34	222	13	17	177	9	13	32		2
Patrony	PY	52.2	104.4	1.0	13	Y	17	23	33	55	34	296	32	17	40	13	13	311		2
	PY	52.2	104.4	1.0	13	Z	19	8	144	21	7	332	15	3	98	7	4	205		2
	IR	52.5	104.0	2.5	176	X	25	26	188	8	9	18	5	9	86	8	7	147		1
Irkutsk	IR	52.5	104.0	2.5	176	Y	65	26	95	120	19	301	27	11	132	19	5	38		1
	IR	52.5	104.0	2.5	176	Z	14	10	144	26	8	343	7	6	122	10	5	126		1
	WI	52.8	6.7	1.5	187	X	46	49	203	63	25	308	47	26	251	24	23	132		4
Wittereen	WI	52.8	6.7	1.5	187	Y	97	30	169	117	34	243	47	17	177	29	15	261		4
	WI	52.8	6.7	1.5	187	Z	62	35	140	60	18	327	13	11	102	14	8	222		4
	WN	53.7	9.1	2.5	176	X	106	25	176	55	17	345	20	14	228	19	11	155		1
	WN	53.7	9.1	2.5	176	Y	79	30	137	76	17	266	15	10	110	21	7	241		1
Wingst	WN	53.7	9.1	2.5	176	Z	17	24	135	42	17	250	15	9	71	15	8	254		1
	WN	53.7	9.1	2.0	13	X	41	24	190	22	19	148	35	16	202	10	11	59		2
	WN	53.7	9.1	2.0	13	Y	52	24	153	34	19	224	28	16	76	13	11	249		2
	WN	53.7	9.1	2.0	13	Z	15	10	281	42	10	207	17	4	147	13	3	303		2
	STO	53.8	357.5	8.0	49	X	66	11	194	41	7	32	34	5	218	14	5	54		13
Stonyhurst	STO	53.8	357.5	8.0	49	Y	53	20	132	76	18	242	37	13	86	12	9	261		13
	STO	53.8	357.5	8.0	49	Z	15	6	71	51	7	10	18	4	120	4	3	326		13
	ME	54.6	246.7	1.0	13	X	90	87	194	145	59	300	87	44	206	13	54	209		2
	ME	54.6	246.7	1.0	13	Y	12	87	220	143	59	277	54	44	108	20	54	281		2
Meanook	ME	54.6	246.7	1.0	13	Z	73	59	343	66	44	351	28	51	54	60	40	37		2
	ME	54.6	246.7	2.5	176	X	195	121	353	140	108	310	100	53	234	50	66	274		1
	ME	54.6	246.7	2.5	176	Y	38	63	2	245	46	270	30	33	92	36	33	300		1
	ME	54.6	246.7	2.5	176	Z	205	98	305	167	54	322	40	37	259	57	33	341		1
	ME	54.6	246.7	2.5	11	X	96	87	134	99	57	69	67	65	280	84	48	278		3
	ME	54.6	246.7	2.5	11	Y	81	41	60	101	40	276	5	48	259	61	33	302		3
	ME	54.6	246.7	2.5	11	Z	85	61	88	56	55	31	52	37	3	18	40	178		3
	ES	55.3	356.8	2.5	176	X	120	28	185	116	21	9	13	16	151	11	13	193		1
Eskdalemuir	ES	55.3	356.8	2.5	176	Y	67	36	141	120	20	247	14	12	67	19	8	263		1
	ES	55.3	356.8	2.5	176	Z	35	30	165	68	26	30	6	11	17	19	9	312		1
	MO	55.5	37.3	2.0	13	X	26	24	142	44	19	341	26	12	142	16	11	316		2
Moskow	MO	55.5	37.3	2.0	13	Y	35	24	140	28	19	292	30	12	109	19	11	237		2
	MO	55.5	37.3	2.0	13	Z	29	10	323	12	11	138	8	5	50	15	4	224		2
Kraznya Pakkra	KP	55.5	37.3	2.5	176	X	66	29	164	69	16	325	27	14	225	3	9	186		1

	ST.	LAT.	LONG.	YEARS	R	EL	AMP	N = 1 P.E	PHASE
Kraznya Pakkra	KP	55.5	37.3	2.5	176	Y	91	24	113
	KP	55.5	37.3	2.5	176	Z	20	22	310
	RS	55.8	12.5	2.0	13	X	35	24	189
Rube Skov	RS	55.8	12.5	2.0	13	Y	52	24	151
	RS	55.8	12.5	2.0	13	Z	17	14	296
	RS	55.8	12.5	2.5	176	X	123	24	169
	RS	55.8	12.5	2.5	176	Y	88	28	132
	RS	55.8	12.5	2.5	176	Z	8	28	165
Kazan	KN	55.8	48.8	2.0	13	X	22	24	144
	KN	55.8	48.8	2.0	13	Y	17	24	98
	KN	55.8	48.8	2.0	13	Z	26	10	318
Zaimische	ZI	55.8	48.8	2.5	176	X	54	26	176
	ZI	55.8	48.8	2.5	176	Y	69	22	98
	ZI	55.8	48.8	2.5	176	Z	19	19	306
	VD	56.7	61.1	2.0	13	X	26	24	148
	VD	56.7	61.1	2.0	13	Y	14	24	41
Vysokaya	VD	56.7	61.1	2.0	13	Z	17	9	277
Dubrova	VD	56.7	61.1	2.5	176	X	55	30	194
	VD	56.7	61.1	2.5	176	Y	80	25	89
	VD	56.7	61.1	2.5	176	Z	31	26	318
Sitka	SI	57.1	224.7	67.0	57	X	57	6	176
	SI	57.1	224.7	67.0	57	Y	47	7	102
	SI	57.1	224.7	67.0	57	Z	7	8	238
Churchill	CHR	58.8	265.9	1.5	187	X	251	208	207
	CHR	58.8	265.9	1.5	187	Y	122	103	174
	CHR	58.8	265.9	1.5	187	Z	156	187	86
Fort Churchill	FC	58.8	265.9	1.0	13	X	179	148	68
	FC	58.8	265.9	1.0	13	Y	69	97	64
	FC	58.8	265.9	1.0	13	Z	102	131	233
	LO	59.3	17.8	1.0	13	X	24	36	189
Lovo	LO	59.3	17.8	1.0	13	Y	28	36	119
	LO	59.3	17.8	1.0	13	Z	32	41	293
	LO	59.3	17.8	2.5	176	X	126	36	160
	LO	59.3	17.8	2.5	176	Y	91	29	123
	LO	59.3	17.8	2.5	176	Z	40	43	312
Pavlovsk	PAV	59.7	30.5	7.0	15	X	27	10	188
	PAV	59.7	30.5	7.0	15	Y	69	12	122
	PAV	59.7	30.5	7.0	15	Z	5	11	169
Voykodnoy	VOY	60.0	30.7	2.5	176	X	88	34	168
	VOY	60.0	30.7	2.5	176	Y	89	25	121
	VOY	60.0	30.7	2.5	176	Z	5	43	270
Leningrad	LE	60.1	358.8	2.5	176	X	130	60	191
	LE	60.1	358.8	2.5	176	Y	73	44	130
	LE	60.1	358.8	2.5	176	Z	71	76	20
Nurmijärvi	NU	60.5	24.6	2.5	176	X	113	44	158
	NU	60.5	24.6	2.5	176	Y	85	25	122
	NU	60.5	24.6	2.5	176	Z	74	47	321
	NU	60.5	24.6	2.5	11	X	26	29	86
	NU	60.5	24.6	2.5	11	Y	45	22	117
	NU	60.5	24.6	2.5	11	Z	64	49	96
Anchorage	ANC	61.2	210.1	1.5	187	X	137	91	143
	ANC	61.2	210.1	1.5	187	Y	157	59	108
	ANC	61.2	210.1	1.5	187	Z	105	77	194

N = 2			N = 3			N = 4				
MP	P.E	PHASE	AMP	P.E	PHASE	AMP	P.E	PHASE	D	REF
86	15	284	49	12	117	31	7	171		1
9	18	67	16	6	340	17	7	211		1
23	19	22	36	15	194	9	11	24		2
29	19	234	21	15	69	12	11	237		2
31	12	191	16	5	156	13	4	314		2
92	15	343	12	15	216	17	11	154		1
85	19	276	22	12	120	20	7	221		1
24	21	259	11	11	21	22	10	257		1
33	20	333	14	12	138	17	12	281		2
27	20	261	32	12	88	25	12	199		2
11	8	94	4	4	113	5	3	190		2
41	16	328	29	12	225	9	8	101		1
64	18	277	41	13	78	37	7	149		1
24	15	45	18	7	269	12	6	213		1
32	21	328	9	12	162	14	12	235		2
21	21	242	35	12	66	19	12	155		2
12	7	55	8	4	96	5	3	263		2
40	16	357	39	14	200	2	9	64		1
45	18	282	32	13	42	33	8	118		1
34	13	8	17	7	216	9	7	191		1
76	4	348	25	2	182	15	2	35		4
50	3	294	31	3	123	6	2	309		4
38	5	82	9	2	211	3	2	354		4
23	129	23	44	104	73	74	86	297		1
71	78	312	26	73	94	63	56	322		1
32	109	88	126	109	83	81	85	94		1
86	115	327	168	110	253	112	130	283		2
36	70	295	49	68	271	51	63	257		2
60	93	245	58	85	149	52	78	139		2
49	29	345	24	23	154	10	18	284		2
30	29	289	27	23	19	12	18	318		2
19	24	131	3	13	174	10	6	317		2
80	26	348	8	18	299	14	16	159		1
71	20	287	17	13	151	25	5	221		1
19	34	348	19	16	338	30	16	262		1
48	8	355	40	5	169	17	4	316		8
62	10	259	9	6	59	10	4	306		8
1	4	303	4	3	300	1	2	26		8
65	28	328	22	17	263	6	16	50		1
75	17	288	39	13	129	36	7	197		1
8	32	339	43	19	331	13	17	236		1
19	41	351	25	22	12	15	22	255		1
79	27	255	10	15	83	21	10	239		1
71	60	358	46	26	26	16	24	336		1
72	32	340	24	15	310	2	19	220		1
69	18	290	27	13	136	29	6	210		1
36	40	340	27	18	313	34	20	243		1
71	19	12	35	17	120	37	23	349		3
62	26	259	16	18	279	5	20	284		3
49	34	28	29	27	23	6	25	26		3
31	107	5	98	56	180	27	54	327		1
88	42	254	65	30	101	42	26	274		1
62	78	165	82	38	73	69	34	338		1

	ST.	LAT.	LONG.	YEARS	R	EL	N = 1 AMP	N = 1 P.E	N = 1 PHASE	N = 2 AMP	N = 2 P.E	N = 2 PHASE	N = 3 AMP	N = 3 P.E	N = 3 PHASE	N = 4 AMP	N = 4 P.E	N = 4 PHASE	D	REF
Kraznya Pakkra	KP	55.5	37.3	2.5	176	Y	91	24	113	86	15	284	49	12	117	31	7	171		1
	KP	55.5	37.3	2.5	176	Z	20	22	310	9	18	67	16	6	340	17	7	211		1
	RS	55.8	12.5	2.0	13	X	35	24	189	23	19	22	36	15	194	9	11	24		2
Rube Skov	RS	55.8	12.5	2.0	13	Y	52	24	151	29	19	234	21	15	69	12	11	237		2
	RS	55.8	12.5	2.0	13	Z	17	14	296	31	12	191	16	5	156	13	4	314		2
	RS	55.8	12.5	2.5	176	X	123	24	169	92	15	343	12	15	216	17	11	154		1
	RS	55.8	12.5	2.5	176	Y	88	28	132	85	19	276	22	12	120	20	7	221		1
	RS	55.8	12.5	2.5	176	Z	8	28	165	24	21	259	11	11	21	22	10	257		1
Kazan	KN	55.8	48.8	2.0	13	X	22	24	144	33	20	333	14	12	138	17	12	281		2
	KN	55.8	48.8	2.0	13	Y	17	24	98	27	20	261	32	12	88	25	12	199		2
	KN	55.8	48.8	2.0	13	Z	26	10	318	11	8	94	4	4	113	5	3	190		2
Zaimische	ZI	55.8	48.8	2.5	176	X	54	26	176	41	16	328	29	12	225	9	8	101		1
	ZI	55.8	48.8	2.5	176	Y	69	22	98	64	18	277	41	13	78	37	7	149		1
	ZI	55.8	48.8	2.5	176	Z	19	19	306	24	15	45	18	7	269	12	6	213		1
	VD	56.7	61.1	2.0	13	X	26	24	148	32	21	328	9	12	162	14	12	235		2
	VD	56.7	61.1	2.0	13	Y	14	24	41	21	21	242	35	12	66	19	12	155		2
Vysokaya	VD	56.7	61.1	2.0	13	Z	17	9	277	12	7	55	8	4	96	5	3	263		2
Dubrova	VD	56.7	61.1	2.5	176	X	55	30	194	40	16	357	39	14	200	2	9	64		1
	VD	56.7	61.1	2.5	176	Y	80	25	89	45	18	282	32	13	42	33	8	118		1
	VD	56.7	61.1	2.5	176	Z	31	26	318	34	13	8	17	7	216	9	7	191		1
Sitka	SI	57.1	224.7	67.0	57	X	57	6	176	176	4	348	25	2	182	15	2	35		4
	SI	57.1	224.7	67.0	57	Y	47	7	102	150	3	294	31	3	123	6	2	309		4
	SI	57.1	224.7	67.0	57	Z	7	8	238	38	5	82	9	2	211	3	2	354		4
Churchill	CHR	58.8	265.9	1.5	187	X	251	208	207	223	129	23	44	104	73	74	86	297		1
	CHR	58.8	265.9	1.5	187	Y	122	103	174	271	78	312	26	73	94	63	56	322		1
	CHR	58.8	265.9	1.5	187	Z	156	187	86	132	109	88	126	109	83	81	85	94		1
Fort Churchill	FC	58.8	265.9	1.0	13	X	179	148	68	186	115	327	168	110	253	112	130	283		2
	FC	58.8	265.9	1.0	13	Y	69	97	64	136	70	295	49	68	271	51	63	257		2
	FC	58.8	265.9	1.0	13	Z	102	131	233	60	93	245	58	85	149	52	78	139		2
	LO	59.3	17.8	1.0	13	X	24	36	189	49	29	345	24	23	154	10	18	284		2
Lovo	LO	59.3	17.8	1.0	13	Y	28	36	119	30	29	289	27	23	19	12	18	318		2
	LO	59.3	17.8	1.0	13	Z	32	41	293	19	24	131	3	13	174	10	6	317		2
	LO	59.3	17.8	2.5	176	X	126	36	160	80	26	348	8	18	299	14	16	159		1
	LO	59.3	17.8	2.5	176	Y	91	29	123	71	20	287	17	13	151	25	5	221		1
	LO	59.3	17.8	2.5	176	Z	40	43	312	19	34	348	19	16	338	30	16	262		1
Pavlovsk	PAV	59.7	30.5	7.0	15	X	27	10	188	48	8	355	40	5	169	17	.4	316		8
	PAV	59.7	30.5	7.0	15	Y	69	12	122	62	10	259	9	6	59	10	4	306		8
	PAV	59.7	30.5	7.0	15	Z	5	11	169	1	4	303	4	3	300	1	2	26		8
Voykodnoy	VOY	60.0	30.7	2.5	176	X	88	34	168	65	28	328	22	17	263	6	16	50		1
	VOY	60.0	30.7	2.5	176	Y	89	25	121	75	17	288	39	13	129	36	7	197		1
	VOY	60.0	30.7	2.5	176	Z	5	43	270	8	32	339	43	19	331	13	17	236		1
Leningrad	LE	60.1	358.8	2.5	176	X	130	60	191	119	41	351	25	22	12	15	22	255		1
	LE	60.1	358.8	2.5	176	Y	73	44	130	79	27	255	10	15	83	21	10	239		1
	LE	60.1	358.8	2.5	176	Z	71	76	20	271	60	358	46	26	26	16	24	336		1
Nurmijärvi	NU	60.5	24.6	2.5	176	X	113	44	158	72	32	340	24	15	310	2	19	220		1
	NU	60.5	24.6	2.5	176	Y	85	25	122	69	18	290	27	13	136	29	6	210		1
	NU	60.5	24.6	2.5	176	Z	74	47	321	36	40	340	27	18	313	34	20	243		1
	NU	60.5	24.6	2.5	11	X	26	29	86	71	19	12	35	17	120	37	23	349		3
	NU	60.5	24.6	2.5	11	Y	45	22	117	62	26	259	16	18	279	5	20	284		3
	NU	60.5	24.6	2.5	11	Z	64	49	96	49	34	28	29	27	23	6	25	26		3
Anchorage	ANC	61.2	210.1	1.5	187	X	137	91	143	131	107	5	98	56	180	27	54	327		1
	ANC	61.2	210.1	1.5	187	Y	157	59	108	188	42	254	65	30	101	42	26	274		1
	ANC	61.2	210.1	1.5	187	Z	105	77	194	62	78	165	82	38	73	69	34	338		1

	ST.	LAT.	LONG.	YEARS	R	EL	N = 1 AMP	P.E	PHAS
	YA	62.0	129.7	1.0	13	X	24	29	184
	YA	62.0	129.7	1.0	13	Y	32	29	298
Yakutsk	YA	62.0	129.7	1.0	13	Z	41	18	105
	YA	62.0	129.7	2.5	176	X	86	34	187
	YA	62.0	129.7	2.5	176	Y	58	33	92
	YA	62.0	129.7	2.5	176	Z	27	49	221
	DO	62.1	9.1	2.0	13	X	25	35	250
	DO	62.1	9.1	2.0	13	Y	67	35	141
Dombas	DO	62.1	9.1	2.0	13	Z	27	45	26
	DO	62.1	9.1	2.5	176	X	82	78	190
	DO	62.1	9.1	2.5	176	Y	93	40	130
	DO	62.1	9.1	2.5	176	Z	125	82	358
Healy	HEA	63.9	211.0	1.5	187	X	118	186	269
	HEA	63.9	211.0	1.5	187	Y	104	107	144
	HEA	63.9	211.0	1.5	187	Z	206	133	256
	BIG	64.0	214.2	1.5	187	X	172	211	261
Big Delta	BIG	64.0	214.2	1.5	187	Y	98	128	176
	BIG	64.0	214.2	1.5	187	Z	180	123	261
	LR	64.2	338.3	1.0	13	X	171	214	150
Leirvogur	LR	64.2	338.3	1.0	13	Y	67	214	313
	LR	64.2	338.3	1.0	13	Z	197	70	160
	BL	64.3	264.0	1.0	13	X	43	105	324
	BL	64.3	264.0	1.0	13	Y	101	64	224
	BL	64.3	264.0	1.0	13	Z	202	120	311
Bakker Lake	BL	64.3	264.0	2.5	176	X	150	121	11
	BL	64.3	264.0	2.5	176	Y	64	88	47
	BL	64.3	264.0	2.5	176	Z	158	117	96
	CO	64.8	212.2	2.5	176	X	190	122	279
	CO	64.8	212.2	2.5	176	Y	47	61	264
	CO	64.8	212.2	2.5	176	Z	93	77	204
College	CO	64.8	212.2	2.5	11	X	154	135	89
	CO	64.8	212.2	2.5	11	Y	108	60	63
	CO	64.8	212.2	2.5	11	Z	92	88	23
Uellen	UE	66.2	190.2	1.0	13	X	104	78	117
	UE	66.2	190.2	1.0	13	Y	12	78	360
	UE	66.2	190.2	1.0	13	Z	92	50	48
Wellen	WE	66.2	190.2	2.5	176	X	94	116	312
	WE	66.2	190.2	2.5	176	Y	58	37	100
	WE	66.2	190.2	2.5	176	Z	142	76	254
Sodankyla	SO	67.4	26.6	52.0	62	X	126	26	4
	SO	67.4	26.6	52.0	62	Y	77	10	148
	SO	67.4	26.6	52.0	62	Z	73	21	342
	MM	68.3	33.1	1.0	13	X	35	206	40
Murmansk	MM	68.3	33.1	1.0	13	Y	35	206	23
	MM	68.3	33.1	1.0	13	Z	83	133	9
	LY	68.9	33.0	1.5	187	X	294	326	33
Lasporskoya	LY	68.9	33.0	1.5	187	Y	142	85	9
	LY	68.9	33.0	1.5	187	Z	192	83	16
	GO	69.2	306.5	1.0	13	X	172	127	28
	GO	69.2	306.5	1.0	13	Y	10	127	26
Godhavn	GO	69.2	306.5	1.0	13	Z	227	107	3
	GO	69.2	306.5	2:5	176	X	126	95	2
	GO	69.2	306.5	2.5	176	Y	168	90	14

	N = 2			N = 3			N = 4			
P	P.E	PHASE	AMP	P.E	PHASE	AMP	P.E	PHASE	D	REF
2	33	79	14	23	187	4	15	250		2
1	33	275	9	23	298	13	15	246		2
1	15	22	26	14	67	28	14	31		2
1	30	24	6	14	77	11	12	11		1
8	32	304	28	17	141	9	12	248		1
7	25	323	27	19	331	9	15	44		1
1	25	33	34	17	185	19	16	351		2
1	25	250	23	17	54	9	16	213		2
3	27	77	6	18	67	13	11	14		2
2	55	353	55	30	353	17	26	313		1
2	22	288	6	11	123	15	10	227		1
1	54	5	35	32	10	44	26	311		1
3	173	11	174	94	179	236	103	26		4
5	103	265	74	55	153	91	59	341		4
3	87	176	149	63	81	98	86	27		4
5	183	173	179	97	168	234	115	15		4
3	113	259	94	61	149	90	69	341		4
8	67	134	164	60	64	90	86	31		4
1	135	195	97	99	170	73	85	210		2
3	135	317	44	99	307	41	85	311		2
7	81	317	29	73	14	73	32	254		2
4	87	324	11	65	9	73	66	261		2
0	41	306	19	52	127	67	42	183		2
5	75	111	92	69	67	114	85	160		2
2	93	345	30	52	316	15	55	118		1
8	58	241	51	36	266	65	39	66		1
4	69	155	166	65	336	94	43	75		1
6	133	319	49	80	205	130	61	347		1
8	63	259	33	47	360	97	36	317		1
7	61	8	100	52	24	69	54	343		1
0	92	11	18	91	258	133	89	19		3
7	51	161	36	57	67	79	50	25		3
2	89	242	69	73	105	39	70	271		3
0	64	36	64	63	340	18	57	22		2
9	64	267	13	63	1	40	57	173		2
6	52	349	41	45	285	11	43	108		2
1	124	346	155	74	248	58	53	189		1
3	30	282	3	18	88	30	20	3		1
6	45	313	51	41	172	70	40	108		1
5	26	355	10	24	150	18	18	333		9
6	8	243	9	7	97	14	5	213		9
1	18	299	15	14	359	4	11	324		9
8	95	59	38	87	346	63	50	323		2
1	95	280	24	87	291	31	50	252		2
0	74	111	21	59	339	2	46	147		2
7	216	259	243	104	258	64	109	262		1
0	53	309	14	28	11	26	23	253		1
2	91	236	87	61	64	82	57	90		1
4	87	61	84	56	247	102	56	49		2
0	87	276	55	56	6	71	56	272		2
6	100	119	54	85	28	39	60	130		2
5	87	161	137	66	239	81	48	31		1
5	63	272	58	55	301	40	38	129		1

	ST.	LAT.	LONG.	YEARS	R	EL	N = 1 AMP	P.E	PHASE	N = 2 AMP	P.E	PHASE	N = 3 AMP	P.E	PHASE	N = 4 AMP	P.E	PHASE	D	REF
	YA	62.0	129.7	1.0	13	X	24	29	184	22	33	79	14	23	187	4	15	250		2
	YA	62.0	129.7	1.0	13	Y	32	29	298	61	33	275	9	23	298	13	15	246		2
Yakutsk	YA	62.0	129.7	1.0	13	Z	41	18	105	21	15	22	26	14	67	28	14	31		2
	YA	62.0	129.7	2.5	176	X	86	34	187	61	30	24	6	14	77	11	12	11		1
	YA	62.0	129.7	2.5	176	Y	58	33	92	138	32	304	28	17	141	9	12	248		1
	YA	62.0	129.7	2.5	176	Z	27	49	221	67	25	323	27	19	331	9	15	44		1
	DO	62.1	9.1	2.0	13	X	25	35	250	31	25	33	34	17	185	19	16	351		2
	DO	62.1	9.1	2.0	13	Y	67	35	141	21	25	250	23	17	54	9	16	213		2
Dombas	DO	62.1	9.1	2.0	13	Z	27	45	26	33	27	77	6	18	67	13	11	14		2
	DO	62.1	9.1	2.5	176	X	82	78	190	132	55	353	55	30	353	17	26	313		1
	DO	62.1	9.1	2.5	176	Y	93	40	130	62	22	288	6	11	123	15	10	227		1
	DO	62.1	9.1	2.5	176	Z	125	82	358	101	54	5	35	32	10	44	26	311		1
Healy	HEA	63.9	211.0	1.5	187	X	118	186	269	13	173	11	174	94	179	236	103	26		4
	HEA	63.9	211.0	1.5	187	Y	104	107	144	165	103	265	74	55	153	91	59	341		4
	HEA	63.9	211.0	1.5	187	Z	206	133	256	93	87	176	149	63	81	98	86	27		4
	BIG	64.0	214.2	1.5	187	X	172	211	261	25	183	173	179	97	168	234	115	15		4
Big Delta	BIG	64.0	214.2	1.5	187	Y	98	128	176	193	113	259	94	61	149	90	69	341		4
	BIG	64.0	214.2	1.5	187	Z	180	123	261	68	67	134	164	60	64	90	86	31		4
	LR	64.2	338.3	1.0	13	X	171	214	150	221	135	195	97	99	170	73	85	210		2
Leirvogur	LR	64.2	338.3	1.0	13	Y	67	214	313	93	135	317	44	99	307	41	85	311		2
	LR	64.2	338.3	1.0	13	Z	197	70	160	147	81	317	29	73	14	73	32	254		2
	BL	64.3	264.0	1.0	13	X	43	105	324	134	87	324	11	65	9	73	66	261		2
	BL	64.3	264.0	1.0	13	Y	101	64	224	90	41	306	19	52	127	67	42	183		2
	BL	64.3	264.0	1.0	13	Z	202	120	311	215	75	111	92	69	67	114	85	160		2
Bakker Lake	BL	64.3	264.0	2.5	176	X	150	121	11	32	93	345	30	52	316	15	55	118		1
	BL	64.3	264.0	2.5	176	Y	64	88	47	18	58	241	51	36	266	65	39	66		1
	BL	64.3	264.0	2.5	176	Z	158	117	96	234	69	155	166	65	336	94	43	75		1
	CO	64.8	212.2	2.5	176	X	190	122	279	246	133	319	49	80	205	130	61	347		1
	CO	64.8	212.2	2.5	176	Y	47	61	264	208	63	259	33	47	360	97	36	317		1
	CO	64.8	212.2	2.5	176	Z	93	77	204	47	61	8	100	52	24	69	54	343		1
College	CO	64.8	212.2	2.5	11	X	154	135	89	180	92	11	18	91	258	133	89	19		3
	CO	64.8	212.2	2.5	11	Y	108	60	63	47	51	161	36	57	67	79	50	25		3
	CO	64.8	212.2	2.5	11	Z	92	88	23	32	89	242	69	73	105	39	70	271		3
Uellen	UE	66.2	190.2	1.0	13	X	104	78	117	160	64	36	64	63	340	18	57	22		2
	UE	66.2	190.2	1.0	13	Y	12	78	360	99	64	267	13	63	1	40	57	173		2
	UE	66.2	190.2	1.0	13	Z	92	50	48	76	52	349	41	45	285	11	43	108		2
Wellen	WE	66.2	190.2	2.5	176	X	94	116	312	121	124	346	155	74	248	58	53	189		1
	WE	66.2	190.2	2.5	176	Y	58	37	100	153	30	282	3	18	88	30	20	3		1
	WE	66.2	190.2	2.5	176	Z	142	76	254	66	45	313	51	41	172	70	40	108		1
	SO	67.4	26.6	52.0	62	X	126	26	4	105	26	355	10	24	150	18	18	333		9
Sodankyla	SO	67.4	26.6	52.0	62	Y	77	10	148	56	8	243	9	7	97	14	5	213		9
	SO	67.4	26.6	52.0	62	Z	73	21	342	51	18	299	15	14	359	4	11	324		9
	MM	68.3	33.1	1.0	13	X	35	206	40	38	95	59	38	87	346	63	50	323		2
Murmansk	MM	68.3	33.1	1.0	13	Y	35	206	235	61	95	280	24	87	291	31	50	252		2
	MM	68.3	33.1	1.0	13	Z	83	133	97	40	74	111	21	59	339	2	46	147		2
	LY	68.9	33.0	1.5	187	X	294	326	332	67	216	259	243	104	258	64	109	262		1
Lasporskoya	LY	68.9	33.0	1.5	187	Y	142	85	95	10	53	309	14	28	11	26	23	253		1
	LY	68.9	33.0	1.5	187	Z	192	83	167	82	91	236	87	61	64	82	57	90		1
	GO	69.2	306.5	1.0	13	X	172	127	289	44	87	61	84	56	247	102	56	49		2
	GO	69.2	306.5	1.0	13	Y	10	127	265	90	87	276	55	56	6	71	56	272		2
Godhavn	GO	69.2	306.5	1.0	13	Z	227	107	32	156	100	119	54	85	28	39	60	130		2
	GO	69.2	306.5	2:5	176	X	126	95	26	55	87	161	137	66	239	81	48	31		1
	GO	69.2	306.5	2.5	176	Y	168	90	141	15	63	272	58	55	301	40	38	129		1

	ST.	LAT.	LONG.	YEARS	R	EL	AMP (N = 1)	P.E	PHAS
	GO	69.2	306.5	2.5	176	Z	100	106	5
Godhavn	GO	69.2	306.5	2.5	11	X	111	98	19
	GO	69.2	306.5	2.5	11	Y	89	54	14
	GO	69.2	306.5	2.5	11	Z	81	95	21
	TR	69.7	19.0	2.0	13	X	6	158	5
	TR	69.7	19.0	2.0	13	Y	63	158	14
Tromsō	TR	69.7	19.0	2.0	13	Z	44	81	15
	TR	69.7	19.0	2.5	176	X	131	191	2
	TR	69.7	19.0	2.5	176	Y	100	57	12
	TR	69.7	19.0	2.5	176	Z	219	108	16
	TI	71.6	129.0	1.0	13	X	131	110	14
	TI	71.6	129.0	1.0	13	Y	62	110	28
Tixy	TI	71.6	129.0	1.0	13	Z	99	72	8
	TI	71.6	129.0	2.5	176	X	78	138	22
	TI	71.6	129.0	2.5	176	Y	57	51	11
	TI	71.6	129.0	2.5	176	Z	17	106	22
Dickson	DI	73.5	80.6	2.5	176	X	324	224	30
	DI	73.5	80.6	2.5	176	Y	99	57	9
	DI	73.5	80.6	2.5	176	Z	130	86	12
	RB	74.7	265.1	1.0	13	X	36	85	2
	RB	74.7	265.1	1.0	13	Y	49	88	33
Resolute Bay	RB	74.7	265.1	1.0	13	Z	87	125	13
	RB	74.7	265.1	2.5	176	X	210	110	17
	RB	74.7	265.1	2.5	176	Y	93	129	7
	RB	74.7	265.1	2.5	176	Z	286	191	16
Mould Bay	MLB	76.2	240.6	1.0	13	X	51	98	29
	MLB	76.2	240.6	1.0	13	Y	91	81	28
	MLB	76.2	240.6	1.0	13	Z	148	121	7
	TH	77.5	290.8	2.0	13	X	95	79	13
Thule	TH	77.5	290.8	2.0	13	Y	63	79	7
	TH	77.5	290.8	2.0	13	Z	19	65	4
	TH	77.5	290.8	2.5	176	X	237	124	15
	TH	77.5	290.8	2.5	176	Y	167	131	10
	TH	77.5	290.8	2.5	176	Z	112	124	15
Cape Chelyuskin	CC	77.7	104.3	2.5	176	X	225	188	26
	CC	77.7	104.3	2.5	176	Y	96	60	9
	CC	77.7	104.3	2.5	176	Z	257	182	10
Munrchison Bay	MUR	80.1	18.2	2.5	176	X	69	125	31
	MUR	80.1	18.2	2.5	176	Y	53	102	17
	MUR	80.1	18.2	2.5	176	Z	40	164	10
Alert	AT	82.5	297.5	1.0	13	X	50	72	8
	AT	82.5	297.5	1.0	13	Y	15	106	24
	AT	82.5	297.5	1.0	13	Z	15	62	17

	N = 2			N = 3			N = 4			
MP	P.E	PHASE	AMP	P.E	PHASE	AMP	P.E	PHASE	D	REF
39	76	167	97	60	354	69	50	223		1
38	74	280	51	42	91	37	49	312		3
62	56	245	20	37	27	78	45	143		3
76	75	112	44	58	182	29	41	1		3
28	111	155	43	86	216	32	48	353		2
63	111	323	18	86	5	16	48	273		2
83	58	297	47	44	285	61	50	252		2
16	159	21	78	85	25	58	98	198		1
30	49	268	24	24	134	16	22	213		1
39	106	276	124	53	75	67	66	79		1
88	89	82	112	78	102	128	83	88		2
23	89	295	9	78	313	34	83	265		2
42	75	103	35	55	100	75	45	30		2
49	141	39	282	74	69	144	64	25		1
03	46	322	39	36	160	31	25	161		1
29	57	202	49	33	317	34	36	148		1
77	134	159	286	84	208	104	76	203		1
76	43	19	54	25	295	40	36	127		1
11	86	152	50	60	309	64	49	312		1
68	60	309	101	53	84	76	49	172		2
48	52	253	7	55	269	59	44	156		2
43	68	250	58	42	171	59	34	27		2
02	75	288	126	54	44	35	38	186		1
69	58	204	76	53	285	59	41	79		1
81	85	264	75	51	71	53	40	226		1
09	64	348	120	58	146	109	53	277		2
67	60	333	30	53	43	69	58	293		2
44	69	237	68	51	237	48	50	112		2
56	52	316	69	50	12	29	38	104		2
52	52	310	37	50	191	42	38	31		2
45	54	99	20	30	192	20	34	248		2
84	67	258	89	50	335	37	32	118		1
10	86	162	37	58	311	48	57	165		1
85	76	259	38	53	92	10	42	91		1
15	106	156	240	63	146	130	69	143		1
55	66	12	52	40	206	39	42	36		1
95	111	87	258	65	332	78	57	309		1
16	61	337	86	65	5	103	54	83		1
34	59	145	91	46	9	61	37	156		1
07	86	168	71	54	127	153	39	234		1
64	59	218	126	49	359	53	52	139		2
70	66	312	30	66	137	23	41	328		2
62	46	32	16	33	110	38	30	176		2

	ST.	LAT.	LONG.	YEARS	R	EL	N = 1 AMP	N = 1 P.E	N = 1 PHASE	N = 2 AMP	N = 2 P.E	N = 2 PHASE	N = 3 AMP	N = 3 P.E	N = 3 PHASE	N = 4 AMP	N = 4 P.E	N = 4 PHASE	D	REF
	GO	69.2	306.5	2.5	176	Z	100	106	58	239	76	167	97	60	354	69	50	223		1
Godhavn	GO	69.2	306.5	2.5	11	X	111	98	193	138	74	280	51	42	91	37	49	312		3
	GO	69.2	306.5	2.5	11	Y	89	54	147	62	56	245	20	37	27	78	45	143		3
	GO	69.2	306.5	2.5	11	Z	81	95	213	176	75	112	44	58	182	29	41	1		3
	TR	69.7	19.0	2.0	13	X	6	158	54	128	111	155	43	86	216	32	48	353		2
	TR	69.7	19.0	2.0	13	Y	63	158	143	63	111	323	18	86	5	16	48	273		2
Tromsō	TR	69.7	19.0	2.0	13	Z	44	81	151	183	58	297	47	44	285	61	50	252		2
	TR	69.7	19.0	2.5	176	X	131	191	27	116	159	21	78	85	25	58	98	198		1
	TR	69.7	19.0	2.5	176	Y	100	57	125	30	49	268	24	24	134	16	22	213		1
	TR	69.7	19.0	2.5	176	Z	219	108	162	139	106	276	124	53	75	67	66	79		1
	TI	71.6	129.0	1.0	13	X	131	110	147	88	89	82	112	78	102	128	83	88		2
Tixy	TI	71.6	129.0	1.0	13	Y	62	110	284	23	89	295	9	78	313	34	83	265		2
	TI	71.6	129.0	1.0	13	Z	99	72	85	42	75	103	35	55	100	75	45	30		2
	TI	71.6	129.0	2.5	176	X	78	138	229	149	141	39	282	74	69	144	64	25		1
	TI	71.6	129.0	2.5	176	Y	57	51	112	103	46	322	39	36	160	31	25	161		1
	TI	71.6	129.0	2.5	176	Z	17	106	227	29	57	202	49	33	317	34	36	148		1
Dickson	DI	73.5	80.6	2.5	176	X	324	224	303	77	134	159	286	84	208	104	76	203		1
	DI	73.5	80.6	2.5	176	Y	99	57	96	76	43	19	54	25	295	40	36	127		1
	DI	73.5	80.6	2.5	176	Z	130	86	128	111	86	152	50	60	309	64	49	312		1
	RB	74.7	265.1	1.0	13	X	36	85	23	68	60	309	101	53	84	76	49	172		2
	RB	74.7	265.1	1.0	13	Y	49	88	334	48	52	253	7	55	269	59	44	156		2
Resolute Bay	RB	74.7	265.1	1.0	13	Z	87	125	132	43	68	250	58	42	171	59	34	27		2
	RB	74.7	265.1	2.5	176	X	210	110	174	102	75	288	126	54	44	35	38	186		1
	RB	74.7	265.1	2.5	176	Y	93	129	78	69	58	204	76	53	285	59	41	79		1
	RB	74.7	265.1	2.5	176	Z	286	191	167	81	85	264	75	51	71	53	40	226		1
Mould Bay	MLB	76.2	240.6	1.0	13	X	51	98	298	109	64	348	120	58	146	109	53	277		2
	MLB	76.2	240.6	1.0	13	Y	91	81	281	67	60	333	30	53	43	69	58	293		2
	MLB	76.2	240.6	1.0	13	Z	148	121	79	44	69	237	68	51	237	48	50	112		2
	TH	77.5	290.8	2.0	13	X	95	79	139	56	52	316	69	50	12	29	38	104		2
Thule	TH	77.5	290.8	2.0	13	Y	63	79	73	52	52	310	37	50	191	42	38	31		2
	TH	77.5	290.8	2.0	13	Z	19	65	44	45	54	99	20	30	192	20	34	248		2
	TH	77.5	290.8	2.5	176	X	237	124	150	84	67	258	89	50	335	37	32	118		1
	TH	77.5	290.8	2.5	176	Y	167	131	104	110	86	162	37	58	311	48	57	165		1
	TH	77.5	290.8	2.5	176	Z	112	124	157	85	76	259	38	53	92	10	42	91		1
Cape Chelyuskin	CC	77.7	104.3	2.5	176	X	225	188	267	115	106	156	240	63	146	130	69	143		1
	CC	77.7	104.3	2.5	176	Y	96	60	95	155	66	12	52	40	206	39	42	36		1
	CC	77.7	104.3	2.5	176	Z	257	182	108	95	111	87	258	65	332	78	57	309		1
Munrchison Bay	MUR	80.1	18.2	2.5	176	X	69	125	311	116	61	337	86	65	5	103	54	83		1
	MUR	80.1	18.2	2.5	176	Y	53	102	172	134	59	145	91	46	9	61	37	156		1
	MUR	80.1	18.2	2.5	176	Z	40	164	104	107	86	168	71	54	127	153	39	234		1
Alert	AT	82.5	297.5	1.0	13	X	50	72	80	64	59	218	126	49	359	53	52	139		2
	AT	82.5	297.5	1.0	13	Y	15	106	247	70	66	312	30	66	137	23	41	328		2
	AT	82.5	297.5	1.0	13	Z	15	62	174	62	46	32	16	33	110	38	30	176		2

TABELLA I

Valori medi annuali dei termini lunari per stazioni esterne alla regione influenzata dall'elettrogetto equatoriale.

Leggenda

ST.	Codice della stazione
LAT.	Latitudine della stazione in gradi
LONG.	Longitudine Est della stazione in gradi
YEARS	Numero di anni esaminati
R	Numero medio delle macchie solari
EL	Elemento
AMP	Ampiezza dell'ennesima armonica (0.01 nT)
PHASE	Fase dell'ennesima armonica (in gradi)
D	Declinazione magnetica media (per i soli dati non in coordinate ortogonali)
REF	Referenze in ordine numerico:

1 Malin, S. R. C. 973 Plil Trans. R. Soc. Lond. *A274*, 55.
2 Winch, D. E. Private communication.
3 Gupta, J. C. & Chapman, S. 970 Manual of the coefficients of the first four harmonics of the solar and lunar daily geomagnetic variations computed from IGY/C and certain other data. (High Altitude Observatory, Boulder).
4 Malin, S. R. C. Private communication.
5 Leaton, B. R., Malin, S. R. C. & Finch, H. F. 962 Roy. Obs.l. Bul No. 64
6 Chapman, S. 957 Abh. Akad. Wiss. Gottingen, No. 3.
7 Wilkes, M. V. 962 J. atmos. terr. Phys. *24*, 73.
8 Chapman, S. 94 Phil. Trans. R. Soc Lond. *A2 3*, 279 (including a correction given in reference 2).
9 Gupta, J. C. 973 Veroff. geophys. Obs. finn Akad. Wiss. 56/4, 8.
0 Rivers, D. G. Private communication.
Palumbo, A. Private communication
2 Rao, D. R. K. & Sastri, N. S. 972 J. atmos. terr. Phys. *34*, 859.
3 Worthy, J. E. Private communication
4 Affolter, H. R. & Schneider, O. 972 J. atmos. terr. Phys. *34*, 349.
5 Green, P. & Malin, S. R. C. 97 J. atmos. terr. Phys. *33*, 305.
6 Green, P. 972 Pure Appl. Geophys. *0*, 94.
7 Bullen, J. M. & Cummack, C. H. 954 N. Z. J. Sci. Tech. *B35*, 37.
8 Cardus, J. O. Private communication.
9 Rougerie, P. 950 Ann. Geophys. *6*, 300.
20 Tarpley, J. D. Private communication.
2 Chapman, S. 9 9 Phil Trans. R. Soc. Lond. *A2 8*.
22 Chapman, S. & Gupta, J. C. 97 Pure Appl. Geophys. *87*, 93.
23 Chambers, C. Quoted in reference 25.
24 Moos, N. A. F. Quoted in refernece 25.
25 Chapman, S. 9 3 Phil. Trans. R. Soc. Lond. *A2 3*, 279.
26 Schneider, O. Private communication.

X è positiva verso Nord, *Y* positiva verso Est e *Z* positiva verso il basso. I risultati ottenuti per tutte e tre le componenti *X*, *Y* e *Z* sono stati riportati nella Tabella 1 che è corredata da apposita leggenda e dai riferimenti delle fonti. Le stazioni sono state elencate in ordine decrescente della latitudine dal polo S al polo N.

3. Analisi armonica sferica

Per semplicità di calcolo verranno trascurate le variazioni longitudinali e saranno prese in considerazione soltanto i termini principali latitudinali (di ordine n e grado $n+1$) per ciascuna delle quattro armoniche L_n (Chapman & Bartels 1940, p. 689). Uno degli svantaggi della rappresentazione in armoniche sferiche è quella di richiedere un elevato numero di coefficienti per esprimere aspetti particolari come ad es. l'elettrogetto equatoriale. Dalla presente indagine sono state pertanto escluse le stazioni aventi latitudine dip inferiore a 10° perché ritenute influenzate appunto dall'eletrogetto. Poiché i dati della Tab. 1 si riferiscono a diversi intervalli di tempo e perciò ad un differente valore del numero di macchie solari *R*, per evitare la diversa influenza del numero *R* di ciascuna stazione sui risultati dell'analisi planetaria, i dati della Tab. 1 sono stati ridotti al $R = 60$ seguendo il modello di Malin Cecere e Palumbo (1975).

È noto che la conoscenza del contributo della parte interna indotta dai campi geomagnetici di origine interna fornisce indicazioni sulla conducibilità interna della Terra. Finora, nelle rappresentazioni planetarie del campo *L*, non si è tenuto conto del contributo della componente oceanica ottenendo pertanto una falsata esaltazione della parte interna.

Ad evitare ciò, nelle analisi che seguono, dai dati riportati in Tab. 1, che rappresentano l'intero campo *L*, è stato sottratto il contributo della dinamo oceanica valutata, per ciascun stazione, secondo il metodo fornito da Malin (1970).

Le procedure di calcolo seguite per la determinazione delle componenti planetarie sono quelle descritte da Malin (1973). Esse tengono conto anche del peso di ciascun dato computato in base al valore riportato dell'errore probabile p.e.

È noto che la distinzione tra parte esterna e parte interna del campo geomagnetico *L* è stata sempre ottenuta dalla comparazione dei coefficienti delle analisi eseguite, da una parte su *X* ed *Y*, e dall'altra su *Z*. In tal modo, non si è tenuto conto del diverso peso delle due determinazioni poste al confronto derivante dal fatto che quelle relative ad *X*

ed *Y* si basavano su un numero di dati doppio di quelle ottenute dall'analisi della componente *Z*.

Ad evitare ciò, nella presente analisi i coefficienti della parte esterna e di quella interna sono stati ottenuti dalle analisi delle singole componenti *X*, *Y*, e *Z* includendo cioè tutti i coefficienti richiesti in ciascuna equazione di condizione. Per ciascuna componente armonica, i valori ottenuti dall'analisi dei dati così corretti, elaborati secondo CHAPMAN e BARTELS (1940) vengono riportati in Tab. 2 dove E_k^n e ε_k^n rappresentano

TABELLA II

Ampiezze E_k^n, fasi ε_k^n, rapporto tra le ampiezze $\frac{E}{I}$ e differenze di fase $(\varepsilon - i)$ tra le componenti esterne ed interne del campo geomagnetico *L*.

n	*k*	E_k^n (0.01 nT)	ε_k^n (gradi)	*E*/*I*	$(\varepsilon - i)$
1	2	2.0 ± 1.2	98 ± 3	2.2 ± 0.2	−21 ± 6
2	3	30.1 ± 1.1	277 ± 2	1.9 ± 0.1	−20 ± 4
3	4	15.9 ± 0.6	94 ± 2	1.9 ± 0.1	−29 ± 4
4	5	5.2 ± 0.2	273 ± 2	1.6 ± 0.1	−34 ± 4

le ampiezze in (0.01 *nT*) e le fasi (in gradi) della parte esterna del potenziale; *E*/*I* è il rapporto tra le ampiezze della parte esterna ed interna; $(\varepsilon - i)$ la differenza di fase tra le parti esterna ed interna.

L'errore sull'ampiezza è stato calcolato secondo MALIN (1973); quello sulla fase secondo PALUMBO (1966) che coincide poi con la misura della metà di quell'angolo (in valore assoluto) che contiene metà dei valori angolari della popolazione statistica.

In Tab. 3 e Tab. 4 sono stati comparati i risultati qui ottenuti con quelli determinati in passato.

4. CONCLUSIONI

Dai dati elencati in Tab. 1 risulta, come era da attendersi, che il livello di significatività statistica cresce dalle stazioni polari a quelle delle basse latitudini. Giova ricordare che l'errore qui riportato è una grandezza vettoriale. Una determinazione è significativa al 5 % quando l'ampiezza risulta 2.08 volte più grande dell'errore probabile. In generale il termine semidiurno è molto più ampio degli altri, secondo le aspetta-

TAB. III - Raffronto tra tutte le determinazioni dei valori delle ampiezze (0.01 n.T) e delle fasi (gradi) delle componenti esterne del campo geomagnetico *L*.

					Chapman						Matsushita & Maeda					
	Malin & Palumbo		Malin		Solstizi		equinozi		van Bemmelen		anno		solstizi		equinozi	
n k	E^n_k	ε^n_k	E^n_k	ε^n_k	E^n_k	ε^n_k	E^n_k	ε^n_k	E^n_k	ε^n_k	E^n_k	ε^n_k	E^n_k	ε^n_k	E^n_k	ε^n_k
1 2	22.0	98	34	94	39	101	36	81	—	—	—	—	—	—	—	—
2 3	30.1	277	50	273	38	263	42	253	34	254	58	273	53	271	67	278
3 4	15.9	91	19	101	17	106	22	83	—	—	—	—	—	—	—	—
4 5	5.2	273	4	266	5	301	9	280	—	—	—	—	—	—	—	—

TAB. IV - Raffronto tra tutte le determinazioni dei rapporti ampiezze e delle differenze delle fasi della componenti esterne ed interne del campo geomagnetico *I*.

					Chapman						Matsushita & Maeda					
	Malin & Palumbo		Malin		Solstizi		equinozi		van Bemmelen		anno		solstizi		equinozi	
n k	E/I	$(\varepsilon - i)$	E/I	$\varepsilon - i$	E/I	$\varepsilon - i$	E/I	$\varepsilon - i$	E/I	$\varepsilon - i$	E/I	$\varepsilon - i$	E/I	$\varepsilon - i$	E/I	$\varepsilon - i$
2 3	1.9	−20	2.2	−18	1.8	−29	1.5	−29	—	—	—	—	—	—	—	—
3 4	1.9	−29	2.0	−11	2.7	−19	2.7	−29	1.3	−15	3.2	−6	3.1	−12	3.2	1
4 5	1.6	−34	1.8	−15	2.7	−52	2.0	−14	—	—	—	—	—	—	—	—
1 2	2.2	−21	2.4	− 9	2.8	−23	1.9	−17	—	—	—	—	—	—	—	—

tive. Esso presenta però variazioni, con la posizione geografica della stazione, che sono molto più ampie rispetto alle altre armoniche. Questo può dipendere dalle correnti della marea oceanica lunare, a componente principale M_2, che, nell'attraversare le linee di forza del campo geomagnetico principale, danno pure luogo ad un effetto dinamo.

Poiché la parte interna del campo L è dovuta ad un fenomeno di induzione, dipende solo dalla conducibilità degli strati superficiali della Terra interessati dal fenomeno e dall'ampiezza e frequenza del campo inducente. Ci si attende pertanto che E/I e $(\varepsilon - i)$ dipendano da n e non dal modello col quale sono stati ottenuti.

Il soddisfacente accordo dei dati esposti in Tab. 4 conferma l'aspettativa mostrando così il soddisfacente significato fisico dei modelli usati. La teoria prevede che i valori del rapporto E/I decrescano al crescere della frequenza. Ciò viene verificato soltanto dai dati della presente analisi e da quelli di Malin. I minimi valori riscontrati da Chapman per $n = 2$ ed il basso valore ottenuto da van Bemmelen sono molto probabilmente dovuti all'inclusione nei loro dati dell'effetto oceanico nella componente ionosferica di L_2, che li ha condotti ad attribuire alla parte interna una valore più alto di quello che si sarebbe ottenuto col solo effetto ionosferico. Il rapporto E/I è molto sensibile ai valori delle analisi della componente Z che vennero ottenuti da Matsushita & Maeda a basso livello di significatività. Perciò si ritiene che i valori anomali dei predetti autori sono scarsamente significativi.

Dalla Tab. 4 si nota che l'atteso aumento del ritardo con il quale la parte interna segue quela esterna $(i - \varepsilon)$ al crescere della frequenza è espresso in maniera chiara soltanto dai dati della presente analisi.

I risultati conseguiti dall'indagine esposta sono basati (i) su di un numero di dati quattro volte maggiore rispetto a quello utilizzato in passato; (ii) su serie di dati sufficientemente lunghe che hanno consentito di ottenere livelli di significatività statistica molto elevati, quasi sempre a livello di confidenza dello 0.01; (iii) su elementi pesati in relazione alla incertezza di ciascuna determinazione; (iv) su dati filtrati dell'effetto della dinamo oceanica; (v) su determinazioni rese indipendenti dalla diversa influenza delle macchie solari.

Per quanto precede e tenuto conto che i presenti risultati confermano e/o migliorano spesso di poco quelli precedenti, si può concludere che i valori ottenuti di E/I ed $(\varepsilon - i)$, di ben nota utilità per lo studio della conducibilità interna della Terra, non possano venire sensibilmente modificati da future analisi. Il corredo di dati qui esposti rappresenta uno strumento indispensabile per future investigazioni a scala planetaria

sul campo *L* quali la determinazione della dinamo oceanica, che può fornire informazioni ancora ignorate sulle maree oceaniche al largo e sulla conducibilità della crosta e del mantello specie in corrispondenza della piattaforma continentale; la rappresentazione del sistema di correnti ionosferiche responsabili del campo *L*; le regioni dove esse hanno sede. Malin Cecere e Palumbo (1975), sulla scorta dei dati elencati in Tab. 1, hanno mostrato la diversa risposta dei campi *L* ed *S* al variare del numero delle macchie solari ed hanno individuato una ubicazione della regione ionosferica sede dei campi esterni *L* ed *S* diversa da quella finora ritenuta.

BIBLIOGRAFIA

Leaton B. R. and Barraclough D. R., 1971 - *Grid values for the IGRF 1965.0.* IAGA Bull., no. 29, pp. 140.

Chapman S., Gupta J. C. and Malin S. R. C., 1970 - *The computation of the solar and lunar geomagnetic variations.* Beitr. Geophys., **79**, 5-10.

Chapman S. and Miller J. C. P., 1940 - *The statistical determination of lunar daily variations in geomagnetic and meteorological elements.* Mon. Not. Roy. Astr. Soc. Geophys. Supp., **4**, 649-655.

Green P. and Malin S. R. C., 1971 - *Lunar and solar daily variations of the geomagnetic field at Watheroo, Western Australia.* J. Atmos. Terr. Phys., **33**, 305-318.

Gupta J. C., 1968 - *Tech. Note TN 36.* National Center for Atmospheric Research.

Malin S. R. C., 1973 - *Worldwide distribution of geomagnetic tides.* Phil. Trans. Roy. Soc. London A, **274**, 551-594.

Malin S. R. C. and Chapman S., 1970 - *The determination of lubar daily geophysical variations by the Chapman-Miller method.* Geophys. J. R. Astr. Soc., **19**, 15-35.

Malin S. R. C., 1970 - *Separation of lunar daily geomagnetic variations into parts of ionospheric and oceanic origin.* Geophys. J. Roy Astr. Soc., **21**, 447-455.

Malin S. R. C., Cecere A. and Palumbo A., 1975 - *The sunspot cycle influence on lunar and solar daily geomagnetic variations.* Geophys. J. Roy Astr. Soc., **41**, 115-126.

Matsushita S. and Maeda H., 1965 - *On the geomagnetic Lunar Daily variation Field.* J. Geophys., **70**, 2559-2578.

Palumbo A., 1966 - *Sulle maree atmosferiche.* Atti Ass. Geof. It.

Palumbo A. and Mazzarella A., 1980 - *The effect of the filtering on the determination of lunar tides.* J. Atmos. and Terr. Phys., vol. 42, 73-76.

Schlapp D. M., 1977 - *The analysis of tides. Atmospheric and geomagnetic tides.* Annales de Geophys., **33**, 161-166.

Winch D. E., 1970 - *Geomagnetic lunar partial tides.* J. Geomagn. Geoelect., **22**, 291-318.

La presente nota è stata accettata il 14-3-1980.

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 88, 1979, pp. 319-330, figg. 2, tab. 1

Variazioni geotermiche alla Solfatara di Pozzuoli

Nota del socio ANTONINO PALUMBO (*)
e di RENATO BATTISTA (**)

(Tornata del 26 ottobre 1979)

Riassunto. — Vengono riportati i valori della temperatura dei gas-vapori osservati nella piana craterica della Solfatara di Pozzuoli. L'aumento riscontrato nei dati termici ed in quelli del flusso di gas-vapori vengono posti in relazione alla recente evoluzione del bradisismo flegreo.

Summary. — The recent increase observed in the temperature and in the flux of gas and vapour coming out the crater of the Solfatara in Pozzuoli are described and related to the recent evolution of the bradyseismic phenomena.

I. INTRODUZIONE

A seguito della recente evoluzione del moto bradisismico flegreo si è accentuato l'interesse di ricercatori ed autorità verso i fenomeni geofisici che hanno luogo in quest'area vulcanica. Si ritiene pertanto utile fornire i dati geotermici osservati negli ultimi anni nella piana craterica della Solfatara.

II. OSSERVAZIONI DI TEMPERATURA

II.1 *Scelta dei punti di rilevamento*

1. a) *Rilevamento preliminare dell'area* (*1958*). — Nel 1958 PACELLA e PALUMBO eseguirono un rilevamento dei valori della temperatura del suolo,

(*) Istituto di Geologia e Geofisica Università di Napoli.
(**) Direttore dell'Ispettorato per il Bradisismo flegreo, Provv. OO.PP. - Napoli.

a profondità fino ad 1 m, nei vertici di un reticolo a maglia di dimensione di 1 m, esteso all'intera area della predetta piana craterica. Tale rilevamento è stato poi ripetuto da Palumbo con la stessa modalità nel 1964 e nel 1971.

Ciò condusse alla individuazione di punti caratterizzati da valori di temperatura più o meno costanti nel tempo, indipendenti dalle vicende ambientali esterne, più elevati rispetto all'immediato contorno e rappresentativi perciò della temperatura dei gas e vapori prima della venuta a giorno ed indisturbati dall'ambiente atmosferico.

1. b) *Registrazioni sull'allineamento Bocca grande - Fangaia (1964-1971)*. — Nei punti, disposti lungo l'allineamento Bocca grande - Fangaia (Fig. 1), venne installata una rete di termometri a registrazione centralizzata e continua tenuta in funzione dal 1964 al 1971.

I valori registrati in continuo alla stazione geotermica non evidenziarono, nell'intervallo 1964-66, alcuna apprezzabile variazione nel tempo (Palumbo 1966). I valori medi registrati dal 1967 al 1971 sono riportati più avanti. Nel 1971 la stazione cessò di funzionare.

1. c) *Misure alla Bocca Grande ed alla Piccola Solfatara (1971-79)*. — Nel 1971, in due punti caratterizzati da valori di temperatura più elevati e più intensa attività fumarolica e cioè alla Bocca Grande e alla Piccola Solfatara, vennero infissi due tubi fino alla profondità di 1 m nella fessurazione del terreno, aperti ad entrambe le estremità, in modo da ottenere un flusso continuo e cospicuo di gas e vapore ed essere certi di ripetere le osservazioni in condizioni relativamente riproducibili. Al fondo di tali tubi vengono eseguite misure di temperatura ogni 15 giorni mediante termistori e termometri a mercurio.

L'errore di lettura, pari alla precisione strumentale, è di 0.2 °C. Il rilevamento è tuttora in corso.

II.2 *Risultati delle osservazioni alla Bocca Grande e alla Piccola Solfatara*

I valori medi annuali delle dette osservazioni vengono riportati qui appresso. Lo scarto quadratico medio dedotto dai singoli dati osservati durante l'anno rispetto al corrispondente valore medio annuale è risultato sempre inferiore a 0.2 °C.

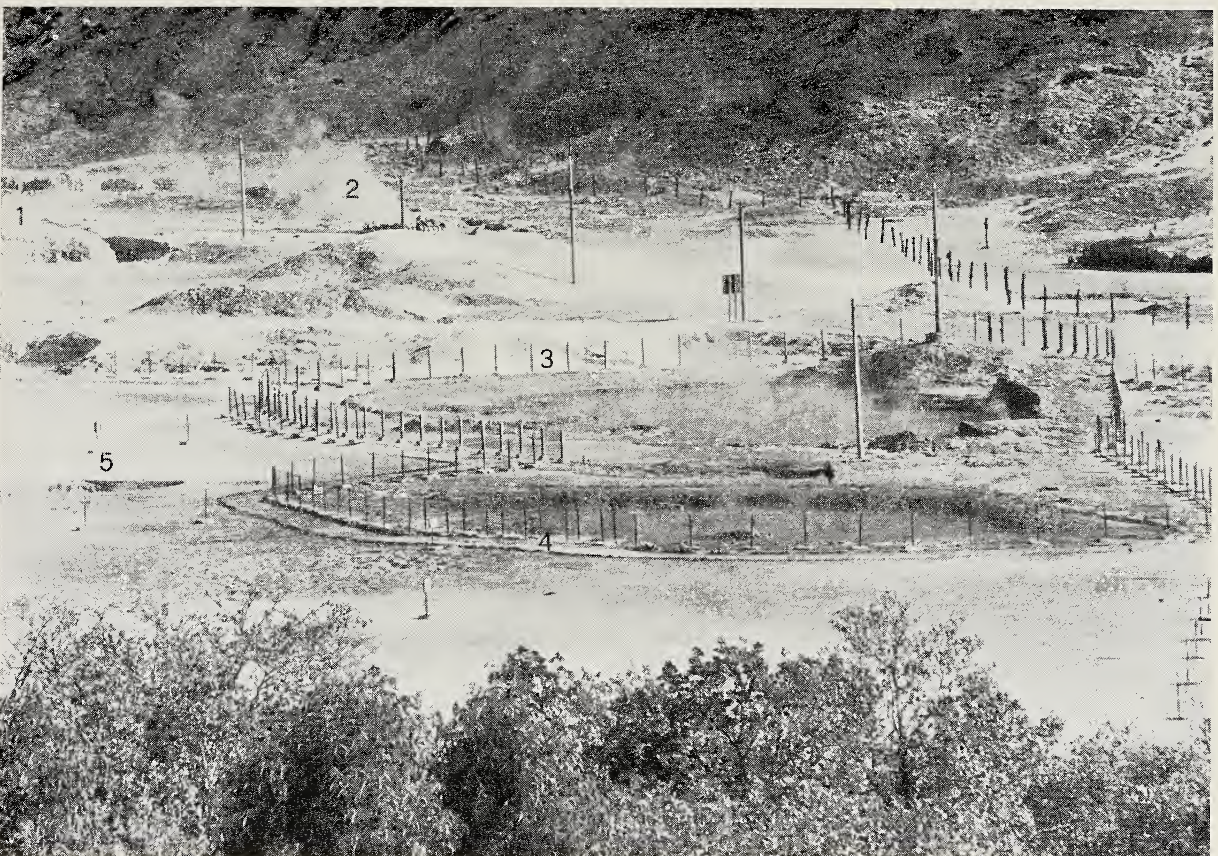


FIG. 1. - Piana craterica della Solfatara 1979. I pali indicano i punti ove erano posti i sensori della stazione geotermica centralizzata:

1) Bocca grande;
2) Piccola Salfatara;
3) Fangaia antica: la superficie è cresciuta del 50 % dal 1964 al 1979;
4) Fangaia nuova: nata dalla estensione del vulcanetto di fango sorto nel 1970;
5) Recente vulcanetto di fango sorto nel 1975.

Anno	Bocca Grande °C	Piccola Solfatara °C
1959	145.7	—
1964-66	148.5	146.7
1967	149.5	146.7
1968	150.2	146.7
1969	150.4	146.7
1970	150.8	146.7
1971	151.2	146.7
1972	151.5	146.7
1973	151.8	146.7
1974	152.2	146.9
1975	154.0	147.4
1976	154.8	147.4
1977	157.5	149.7
1978	157.5	149.8
1979	158.7	150.6

I valori su esposti mostrano, per la Bocca Grande, un significativo lieve e graduale aumento fino al 1974, seguito poi da incrementi più cospicui nel 75, 77 e nel 79. Anche nella Piccola Solfatara, che non aveva mostrato alcuna apprezzabile variazione negli anni fino al 1974, sono stati successivamente osservati aumenti nel 1975, 1977 e nel 1979.

III. Fenomenologia nel cratere della Solfatara

III.1 *Dati storici*

Le testimonianze storiche attestano che nel 1198 l'attività della Solfatara si sarebbe notevolmente accentuata dando luogo ad un cospicuo flusso di gas e vapori accompagnato da proiezioni fangose che lasciarono ritenere si fosse trattato di un fenomeno eruttivo.

Dal 15° al 17° secolo, nell'ambito del cratere, hanno sempre avuto luogo manifestazioni fangose molto intense; dall'inizio del 18° secolo i fenomeni sono andati continuamente diminuendo in estensione ed intensità.

I valori della temperatura osservati nella piana craterica dai diversi ricercatori dalla fine del 18° secolo ai giorni d'oggi sono stati riportati nella Tab. 1.

TABELLA I

Bocca Grande

1791	97,5 °C	BREJSLAK	12-4-1924	162,0 °C	SIGNORE
1856	88,0	DEVILLE	20-8-1924	164,5	SIGNORE
1867	115,0	GORCEIX	2-11-1924	162,5	SIGNORE
1871	115,0	DE LUCA	11-5-1925	162,0	SIGNORE
1889	156,6	JOHENSTON-LAVIS	19-5-1925	160,0	SIGNORE
1897	131,0	NASINI	25-6-1925	162,0	SIGNORE
2-11-1899 min.	122,0	MERCALLI	17-8-1925	162,5	SIGNORE
28-10-1900	153,0	MERCALLI	6-9-1925	159,0	SIGNORE
27-2-1901	126,0	MERCALLI	18-11-1925	160,0	SIGNORE
11-8-1901	152,5	MERCALLI	30-3-1926	162,0	SIGNORE
23-2-1902	153,0	MERCALLI	31-7-1927	174,5	SIGNORE
27-3-1902	152,0	MERCALLI	31-12-1928	154,0	SICARDI
21-5-1903	154,0	MERCALLI	3-8-1930	153,0	SIGNORE
24-12-1903	151,0	MERCALLI	8-8-1930	153,8	MAJO
28-1-1905	157,5	MERCALLI	26-8-1930	162,0	MAJO
11-4-1906	154,5	MERCALLI	23-7-1931	162,8	MAJO
1-3-1907	154,5	MERCALLI	15-8-1932	162,5	MAJO
23-7-1908 max	162,5	MERCALLI	15-1-1935	215,0	RIZZO
1908-1910 media	157,0	MERCALLI	19-1-1935	154,0	SIGNORE
2-11-1913	158,5	MERCALLI	22-1-1935	150,0	SICARDI
26-7-1913	161.5	MERCALLI	1-2-1935	151,0	SIGNORE
8-12-1913	160,5	MALLADRA	20-7-1936	140,0	PARASCANDOLA
1-3-1919	161,0	MALLADRA	16-8-1937	141,0	SICARDI
17-8-1920	155.0	SIGNORE	1938	149,0	GINORI-CONTI
2-9-1920	162,0	SIGNORE	24-4-1938	153,0	SICARDI
20-2-1921	162,5	SIGNORE	14-8-1939	149,0	SICARDI
1-11-1922	162,5	SIGNORE	7-6-1959	145,7	PACELLA
17-11-1922	152,0	SIGNORE	7-8-1959	145,9	PACELLA
20-2-1923	152,0	SIGNORE	28-9-1959	145,4	PACELLA
21-8 1923	162,5	SIGNORE	1964-1966	148,5	PALUMBO
2-11-1923	161,0				

Bocca del 21 Aprile 1921 (presso la piccola Solfatara)

5-5-1921	61,0 °C	SIGNORE	21-8-1923	142,8 °C	SIGNORE
29-5-1921	> 90,0	SIGNORE	2-11-1923	140,0	SIGNORE
5-6-1921	99,0	SIGNORE	12-4-1924	136,0	SIGNORE
1-11-1922	143,5	SIGNORE	2-11-1924	143,0	SIGNORE
20-2-1923	139,0	SIGNORE	1964-1966	146,7	PALUMBO

Fangaia

1913	< 100 °C	SIGNORE	30-4-1930	88,0 °C	SIGNORE
1921	99,0	SIGNORE	1-1935	88,0	SICARDI
1927	110,0	SIGNORE	1966-1968	100,2	PALUMBO

III.2 Fenomenologia attuale

Gran parte della piana craterica della Solfatara è permeata da un flusso di gas-vapori che si manifesta più intensamente alla Bocca Grande, alla Piccola Solfatara ed alla Fangaia. In questi primi due punti la temperatura dei gas-vapori è risultata sempre più elevata rispetto alle altre località dell'area craterica. Alla Fangaia, per la presenza permanente dell'acqua, la temperatura, che viene osservata ad un metro al disotto del fondo lacustre, ha occasionalmente superato di poco i 100 °C. I dati della Fangaia non possono fornire alcuna indicazione sulle variazioni di temperatura per la variabilità del livello dell'acqua.

L'esistenza dei due punti: Bocca Grande e Piccola Solfatara, con valori della temperatura sistematicamente più elevata, potrebbe indicare che il flusso di gas e vapori da essi fuoriuscente, abbia attraversato un percorso privilegiato.

III.3 *Altri rilievi eseguiti*

Informazioni sulle strutture attraversate dal flusso di gas-vapore sono fornite dai rilievi:

a) gravimetrico, che ha consentito la individuazione, nella piana craterica, di un minimo gravimetrico, più accentuato in corrispondenza della maggiore attività fumarolica, connesso con la presenza di strutture superficiali a più bassa densità, a sua volta provocata dall'azione di caolinizzazione dei gas-vapori che le attraversano (Oliveri del Castillo ed al. 1964);

b) sismico sparker, che ha individuato sul fondo del golfo di Pozzuoli delle strutture incoerenti, alterate dall'azione idrotermale e pneumatolitica dei gas-vapori, aventi forme di cupole e raggiungenti il fondo del mare ed alla cui sommità sono state accertate fuoriuscite di gas e vapori (De Bonitatibus et al. 1970);

c) geochimico, mediante il quale si è constatata la identità nella composizione chimica dei gas-vapori delle fumarole sottomarine e della Solfatara (Tonani 1972);

d) geoelettrico, che ha individuato nella piana craterica strutture a più bassa resistività elettrica (Vittozzi et al. 1965) (Rapolla 1969).

I risultati di dette prospezioni consentono di dedurre che il flusso di gas-vapori che viene a giorno alla Solfatara, abbia attraversato strutture del tutto analoghe a quelle identificate sul fondo del golfo di Pozzuoli;

strutture di cui lo stesso flusso di gas-vapori ha modificato i parametri fisici (conducibilità termica, permeabilità, resistività elettrica, etc.) come può del resto osservarsi nelle rocce caolinizzate affioranti alla Solfatara. È presumibile poi che, attraverso tali strutture, il flusso di gas-vapori, proveniente dalle falde profonde, incontri la via più agevole per la sua venuta a giorno.

III.4 *Osservazioni del flusso*

Non sono state eseguite misure vere e proprie di flusso di gas-vapore. Va però segnalato che negli ultimi 20 anni la misura areale della Fangaia è passata da 220 a 530 mq mentre sono sorti, negli ultimi 15 anni altri due vulcanetti di fango in prossimità della Fangaia (Fig. 1). Anche sul fondo del golfo di Pozzuoli l'attività fumarolica ha subito una notevole intensificazione, negli ultimi 10 anni. Ciò è stato osservato, sia seguendo il metodo ecografico introdotto da Palumbo et al. (1970), sia mediante fotogrammi sottomarini, scattati nel 1970 e negli anni successivi in corrispondenza di sorgenti ben localizzate e picchettate sul fondo, sempre dalla stessa posizione (Fig. 2). Ciò ha consentito di stimare la variazione nel tempo del flusso mediante il computo del numero di craterini e del numero delle bolle emesse da ciascuno di essi. Si è così stimato che, dal 1970 al 1979, il flusso di gas vapori dalle sorgenti sottomarine si è decuplicato.

IV. Conclusioni

I dati su esposti hanno mostrato:

— un incremento nei valori della temperatura dei gas-vapori nell'ultimo ventennio di 13.0 °C alla Bocca Grande e di 4.9 °C alla Piccola Solfatara negli ultimi 15 anni;

— un aumento nel flusso sia alla Solfatara che alle fumarole sottomarine nel golfo di Pozzuoli;

— l'aumento del fiusso alla Solfatara è associato all'incremento di temperatura da un nesso di causa ad effetto.

Il fenomeno principale osservato è costituito dall'aumento accertato nel flusso di vapore. Questo infatti potrebbe essere l'espressione in superficie di un corrispondente aumento della quantità di vapore in formazione, che a sua volta è l'espressione di un aumento del contenuto di energia in formazione.

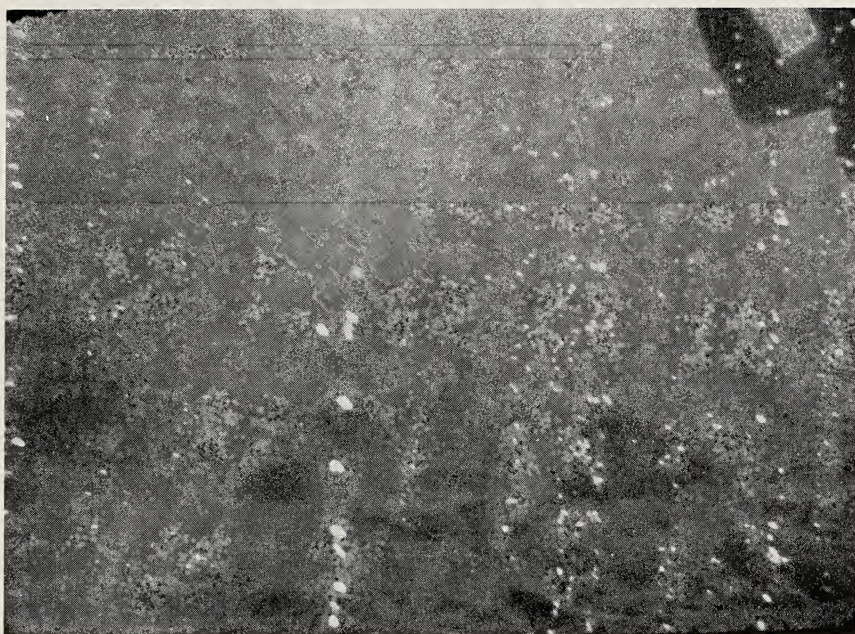


a) anno 1970



b) anno 1974

Fig. 2. — Manifestazioni sul fondo del golfo di Pozzuoli.



c) anno 1976



d) anno 1979

È chiaro che sebbene il sistema sia isotermoisobaro, vi è una perturbazione del valore pressione-temperatura di ordine inferiore, per far funzionare il meccanismo di « fuga » di vapore che, appunto, lo mantiene isotermo ed isobaro.

I fatti osservati sono quindi coerenti con la presenza in tutta la Regione di anomalie geochimiche dovute alla « fuga » di vapore e gas (emissione di CO_2, anomalie di ammoniaca, acido borico e temperatura) e confermano pertanto il modello geochimico delle « fughe » di Tonani (1970).

Si presume che negli ultimi anni si sia anche verificata una variazione del rapporto gas-vapore, in quanto un aumento della temperatura dello strato alimentatore in un « sistema » stazionario, come sembra essere quello della Solfatara, dovrebbe produrre una diminuzione del suddetto rapporto, per cui se ne suggerisce la misura.

L'aumento dell'attività osservato alla Solfatara potrebbe rappresentare in superficie l'effetto ritardato dell'accumulo di energia in profondità, la quale, secondo Imbò (1971) sarebbe da porre in relazione con un processo di degassazione da parte delle masse magmatiche che, per intrusione, avrebbero raggiunto minori profondità.

Secondo Caputo (1979) poi, l'aumento del contenuto di energia, dovuto presumibilmente alla migrazione di isoterme, in parte si è trasformata in onde sismiche ed ha eseguito deformazioni plastiche ed in parte resta ancora accumulata come energia plastica e gravitazionale. Secondo Oliveri del Castillo et al. (1969) l'aumento del flusso di calore dal basso avrebbe determinato una accentuazione dei moti convettivi nell'acqua di impregnazione che, secondo Goguel (1953), può sussistere nella fase di vapore lungo i percorsi privilegiati, ossia lungo le linee di minor resistenza, attraverso le quali, come alla Solfatara, il vapore raggiunge poi la superficie.

L'aumento del flusso di calore dal basso determinerebbe cioè l'incremento dell'energia cinetica responsabile, a sua volta, dell'accentuazione osservata nel flusso dei gas-vapori in superficie.

Alternativamente si possono intravvedere, nell'aumento di attività alla Solfatara dei segni premonitori dell'attività del vulcano flegreo. Visto che nell'intervallo di tempo dal 1959 al 1968 Corrado e Palumbo (1968) non accertarono alcun sollevamento del suolo, mentre invece aveva luogo l'accumulo di energia, indicato dall'accertato aumento nel flusso di gas-vapori e nella temperatura, si può presumere che durante quell'intervallo di tempo, si andavano maturando le condizioni che diedero poi luogo ai fenomeni bradisismici verificatisi dopo il 1969.

Si ponga in bilancio da una parte il flusso entrante di energia (grandezza che converrebbe sempre sorvegliare) e dall'altra quello uscente costituito dall'energia:

(i) spesa per le deformazioni plastiche;

(ii) liberata durante l'attività sismica;

(iii) accumulata nelle sue varie forme di energia interna (moti convettivi dell'acqua di impregnazione, energia gravitazionale, termica, chimica, etc.) di cui il flusso di gas-vapori potrebbe costituire un indice.

Poiché i termini (i) e (ii) stanno gradualmente diminuendo dal 1972 ad oggi (Osservatorio Vesuviano), mentre è tuttora crescente il flusso di gas-vapori (iii), nel caso in cui l'andamento crescente nel tempo del termine (iii) si verifichi prima di quelli dei termini (i) e (ii) come è accaduto negli anni sessanta, si può azzardare l'ipotesi che si stiano riproducendo le condizioni che hanno portato ai fenomeni osservati dopo il 1969.

Anche se questa è solo un'ipotesi, sostiene la proposta ed il progetto di Palumbo e Paolini (1970) di estendere le osservazioni geotermiche all'intera area flegrea ed in mare per ottenere informazioni sull'evoluzione dell'attività vulcanica.

Dal punto di vista della ricerca di energia geotermica le presenti osservazioni indicano che l'energia è in fase crescente. La via più probabile ed agevole per l'individuazione di anomalie geotermiche a piccola profondità potrebbe essere quella indicata dal percorso dei gas-vapori.

BIBLIOGRAFIA

Caputo M., 1979 - *Two thousand years of geodedic and geophysical observation in the Phlegrean Fields near Naples.* Geophys J. R. astr. Soc., vol. **56**.

Corrado G., Palumbo A., 1968 - *Osservazioni sul bradisisma flegreo.* Boll. Soc. Nat., Napoli LXXVII.

De Bonitatibus A., Latmiral G., Latmiral G., Mirabile L., Palumbo A., Sarpi E , Scalera A., 1970 - *Rilievi sismici per riflessione: strutturali, ecografici (fumarole) e batimetrici nel golfo di Pozzuoli.* Boll. Soc. Nat., Napoli, LXXIX.

Goguel J., 1953 - *Le regime termique de l'eau souterranie.* Ann. Mines, vol. **10**.

Imbò G., 1970 - *Inversione nel bradisismo puteolano.* Boll. Soc. Nat., Napoli, LXXIX.

Oliveri del Castillo A., Palumbo A., Percopo E., 1964 - *Contributo allo studio della Solfatara di Pozzuoli mediante osservazioni gravimetriche.* Ann. Oss. Ves.

Oliveri del Castillo A., Quagliariello M. T., 1969 - *Sulla genesi del bradisismo flegreo.* Atti XVIII Conv. Ass. Geof. Italiana.

Osservatorio Vesuviano: rapporti annuali sul bradisismo flegreo, 1970-79.

Palumbo A., 1966 - *Osservazioni geotermiche alla Solfatara di Pozzuoli.* Boll. Soc. Nat., Napoli, LXXV.

Palumbo A., Latmiral G., Mirabile L., Scalera A., 1970 - *Metodi ecografici per l'individuazione e lo studio delle manifestazioni fumaroliche e delle strutture sottomarine.* Boll. Soc. Nat., Napoli, LXXIX.

Palumbo A., Paolini E., 1970 - *Proposta per l'installazione di una rete geotermica nel golfo di Pozzuoli.* Boll. Soc. Nat., Napoli, LXXIX.

Rapolla A., 1969 - *Geolectrical survey of a fumarolic area.* Atti XIII Conv. Ass. Geof. Italiana.

Tonani F., 1070 - *Geochemical methods of exploration for geothermal energy.* Geothermics, Special, Issue, parte I, vol. **2**.

Tonani F., 1972 - *Rilevamento geochimico delle emanazioni vulcaniche nella Baia — di Pozzuoli.* Quad. Ric. Scientif., vol. **83**, CNR Roma.

Vittozzi P., Rapolla A., 1965 - *Rilevamento geoelettrico alla Solfatara di Pozzuoli.* Atti XIV Conv. Ass. Geofis. Italiana.

La presente nota è stata accettata il 14-3-1980.

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 88, 1979, pp. 331-365, figg. 12

Moderni aspetti della termodinamica e della cinetica

Conferenza del socio VINCENZO VITAGLIANO (*)

(Seduta del 12 dicembre 1979)

Riassunto. — Quando un processo irreversibile si allontana dalle condizioni di vicinanza all'equilibrio, le equazioni fenomenologiche che lo descrivono cessano di essere equazioni lineari ed i coefficienti di queste equazioni divengono, in generale, funzioni delle forze motrici.

Questo fatto, chiaramente evidenziabile nel campo delle cinetiche chimiche, può portare al sorgere ed all'evolversi di nuovi ed interessanti fenomeni non osservabili in vicinanza dell'equilibrio.

Tra questi ricordiamo la possibilità dell'esistenza di più stati stazionari e quella di cinetiche oscillanti.

L'accoppiamento con la diffusione può portare alla formazione di strutture spaziali ordinate che si mantengono stabili finché il processo irreversibile si evolve lontano dall'equilibrio.

Vengono illustrati alcuni modelli tipici di queste cinetiche.

Summary. — When an irreversible process develops fra from equilibrium, its phenomenological equations are no more linear and their coefficients become functions of the forces.

This fact, commonly observed in chemical kinetics, can promote the appearance of new and interesting phenomena not possible in the neighbourhood of equilibrium.

We may remember the existence of multistationary state systems and that of oscillatory reactions.

The coupling of kinetics and diffusion may promote the rising of spatially ordered structures, which are stable only as far as the process evolves far from equilibrium.

Some typical kinetics models are discussed.

La recente traduzione in italiano di una serie di saggi del Prof. Ilya Prigogine, premio Nobel per la chimica nel 1977, pubblicati sotto il titolo « La Nuova Alleanza », ha portato all'attenzione di un vasto pubblico il la-

(*) Istituto Chimico, Facoltà di Scienze dell'Università di Napoli.

voro svolto nel corso dell'ultimo ventennio da Prigogine e dalla sua scuola [1].

Nel libro citato sono messi in evidenza non solo gli aspetti scientifici ma anche le implicazioni filosofiche che si possono trarre dall'opera di questo scienziato.

Io mi limiterò qui ad illustrare alcuni esempi che potranno chiarire l'importanza scientifica della *nuova termodinamica* sviluppata dalla scuola di Bruxelles.

Uno dei meriti di Prigogine è stato quello di aver messo in evidenza che un gran numero di fenomeni della realtà in cui viviamo possono essere descritti da equazioni matematiche molto simili e che quindi un'analisi delle stesse equazioni è utile nello studio di fenomeni apparentemente molto diversi. Possono quindi trovarsi raggruppati in una possibile descrizione unitaria problemi che investono campi della scienza molto lontani tra loro: ingegneria, elettronica, chimica, biologia, ecologia, economia, psicologia,...

Un secondo merito, molto importante per le implicazioni filosofiche che ne derivano, è l'aver mostrato la via per un'interpretazione unitaria dei processi chimico-fisici che avvengono nella materia vivente e di quelli del mondo inorganico.

Come la sintesi dell'urea dall'isocianato di ammonio aprì la via, nel secolo scorso, a riconoscere una sostanziale uguaglianza tra i composti chimici ottenuti per sintesi dagli elementi del mondo inorganico e quelli sintetizzati dall'essere vivente, così gli studi di Prigogine aprono la strada alla comprensione che vi è sostanziale uguaglianza anche tra le trasformazioni che avvengono nel mondo inorganico e quelle che avvengono nell'essere vivente e che portano alla sua evoluzione dalle forme più primitive verso quelle più complesse [2, 3, 4].

È possibile individuare tre livelli di descrizione del mondo fisico. Il primo livello comprende i fenomeni della meccanica, classica e quantistica. Questi fenomeni non distinguono tra il *passato* ed il *futuro*: un pendolo che oscilla senza smorzamento, per esempio, si comporta in modo identico sia che consideriamo il suo moto verso il « domani », sia che lo consideriamo verso l'« ieri ». Lo stesso può dirsi per il comportamento degli elettroni in una molecola.

Tutti i processi che non distinguono la direzione del tempo possono essere, in genere, descritti da equazioni differenziali del tipo:

$$(1) \qquad \frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2} = \varkappa \left[\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} \right]$$

dove t è il tempo, $\varkappa$ una costante ed x, y, z le coordinate spaziali.

È chiaro che l'equazione (1) è invariante rispetto alla sostituzione $t \rightarrow -t$:

(2) $$\frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 \psi}{\partial (-t)^2}$$

la (1) descrive processi detti *reversibili*.

Il secondo livello di descrizione prende in considerazione i processi che interessano un grande numero di particelle (o in generale di sotto-sistemi). Questi processi possono essere interpretati solo introducendo considerazioni statistiche, le equazioni differenziali che li descrivono sono del tipo:

(3) $$\frac{\partial \psi}{\partial t} = \varkappa \left[\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} \right]$$

Trasporto di materia, diffusione, conduzione elettrica e termica sono esempi di processi descritti dalla (3).

Vi è una sostanziale differenza tra la (1) e la (3); nella seconda equazione la sostituzione $t \rightarrow -t$ inverte il segno dell'espressione:

(4) $$\frac{\partial \psi}{\partial t} = - \frac{\partial \psi}{\partial (-t)}$$

Fenomeni descritti dalla (3) introducono quindi una direzione nel parametro *tempo* che diventa così un vettore: la descrizione di una trasformazione rappresentata dalla (3) è diversa se si considera l'evoluzione dal passato verso il futuro, o la « storia » dal presente verso il passato.

Tutte le trasformazioni che avvengono nel mondo fisico sono, in pratica, del tipo descritto dalla [3], esse sono chiamate trasformazioni spontanee o *irreversibili*.

L'irreversibilità è la causa della direzionalità del tempo; l'esistenza di un passato distinto dal futuro è dovuta all'esistenza delle trasformazioni irreversibili.

A sua volta l'irreversibilità è dovuta al fatto che i sistemi reali sono costituiti da un gran numero di subunità (particelle, molecole, entità individuali,...) ed ogni trasformazione che coinvolge tali sistemi tende « statisticamente » ad incrementarne il disordine.

Basta, per rendersi conto di questo, immaginare il semplice processo del mescolamento di un mazzo di carte: vi sono 40! ($\sim 8.159 \times 10^{48}$) modi di distribuire le quaranta carte di un mazzo e tra questo enorme numero di modi la distribuzione ordinata per numero e colore è unica. Iniziando il mescolamento di un mazzo ordinato e continuandolo anche per tempi

molto lunghi è assai difficile, se non impossibile, che si ripresenti la distribuzione ordinata iniziale. E ci troviamo di fronte ad un sistema di sole 40 subunità, nei sistemi ecologici vi sono migliaia o milioni di subunità, nei sistemi chimici il numero è dell'ordine di 10^{24}.

Altri esempi di incremento spontaneo del disordine possono essere il mescolamento di due liquidi o la caduta di un grave. In quest'ultimo caso, l'energia cinetica « ordinata » dell'oggetto che cade si distribuisce, quando tocca terra, in energia cinetica « disordinata » delle sue molecole e di quelle del terreno circostante, diventa cioè energia termica. Non è praticamente possibile che l'energia cinetica disordinata di tutte queste molecole si riordini, ad un certo istante, per rilanciare verso l'alto l'oggetto caduto.

Il principio dell'incremento spontaneo del disordine è il II principio della termodinamica. La funzione che misura il grado di disordine, o meglio, di complessità di un sistema è detta entropia; il secondo principio della termodinamica afferma che in ogni sistema isolato l'entropia può soltanto crescere.

In realtà non vi è contraddizione tra le due descrizioni del mondo fisico; la prima considera sistemi semplici, la seconda non è che l'estensione della prima ai sistemi costituiti da un grande numero di entità.

Il terzo livello di descrizione dei fenomeni naturali prende in considerazione i processi che avvengono negli esseri viventi. Qui sembra che il II principio della termodinamica non sia rispettato.

I processi che avvengono negli esseri viventi sembrano contraddire il principio dell'incremento spontaneo del disordine. L'essere vivente si evolve organizzando la materia disordinata verso strutture sempre più ordinate e complesse, strutture che vengono mantenute fino alla morte. Non solo, ma nel mondo vivente si osserva anche il processo di evoluzione che dalle forme di vita primitive ha portato ad un incremento di complessità e di organizzazione su su fino ai mammiferi ed all'uomo.

Questo fatto ha portato in passato ad ipotizzare la possibile esistenza nel mondo fisico anche di un principio « antientropico » o *sintropico*, complementare al II principio della termodinamica [5].

Prigogine e la sua scuola hanno messo in evidenza che non è necessario invocare un dualismo tra processi evolutivi biologici e processi irreversibili.

L'evoluzione biologica si manifesta nell'ambito e nel rispetto del secondo principio della termodinamica, quindi il « terzo livello » di descrizione è più apparente che reale, da qui il titolo del libro « La Nuova Alleanza ».

Prigogine ha infatti mostrato la possibilità dei sistemi di evolversi, durante una trasformazione irreversibile, verso strutture ordinate che si mantengono tali proprio a spese dell'irreversibilità del processo. Questo tipo di strutture sono state chiamate *strutture dissipative*.

Il fenomeno è più sottile di quanto non possa sembrare a prima vista; anche nell'ambito dei fenomeni studiati dalla termodinamica classica può crearsi, localmente, l'ordine a spese di un maggior disordine dell'ambiente circostante. Basti pensare alla cristallizzazione di un liquido durante la quale il calore di fusione è ceduto all'ambiente esterno. Un simile ordine è tuttavia « statico », porta all'equilibrio e non è suscettibile di ulteriore evoluzione.

I fenomeni evidenziati e discussi da Prigogine sono di tipo dinamico, l'ordine si crea e si mantiene durante e perché esiste una trasformazione irreversibile, la struttura ordinata è una struttura in evoluzione entro la quale è in atto una trasformazione spontanea, quindi irreversibile. Ordine ed organizzazione spariscono se il processo irreversibile viene ad interrompersi per l'approssimarsi di uno stato di equilibrio.

Un esempio molto semplice di struttura dissipativa può essere osservato nel moto di un fluido entro un condotto. Finché la velocità è abbastanza bassa il fluido scorre con moto laminare (regime di Stokes), ma oltre un limite ben preciso il moto passa da laminare a turbolento (regime di Newton). Nel fluido si creano i vortici, cioè delle strutture altamente organizzate: nel fluido si crea l'ordine dal disordine a spese dell'energia dissipata per fare scorrere il fluido a forte velocità. Se quest'ultima diminuisce i vortici spariscono e si ritorna al regime laminare.

È nostra intenzione di illustrare, nelle pagine che seguono, alcuni modelli di possibili cinetiche che portano alla così detta « rottura della simmetria », cioè all'apparizione nel sistema di situazioni nuove, non prevedibili in prossimità dell'equilibrio. Situazioni che stanno alla base di una organizzazione strutturale e di una possibile evoluzione del sistema verso quegli stadi di ordine dinamico che simulano l'evoluzione biologica.

Equilibrio e processi irreversibili

Le condizioni di stabilità termodinamica dei sistemi adiabatici e di quelli isolati impongono che la loro entropia sia massima (v. Fig. 1):

(5) $$S(g_i)_{max}$$

dove le g_i sono le variabili di stato (temperatura, pressione, concentrazione, ...) che definiscono lo stato del sistema.

Qualsiasi spostamento dalle condizioni di equilibrio porterebbe quindi il sistema verso valori della sua entropia più bassi di S_{max}:

(6) $$\delta S \leq 0$$

Se, d'altro canto, il sistema non è all'equilibrio (Fig. 1, caso A) la sua evoluzione lo deve portare verso il valore massimo dell'entropia: $S \rightarrow S_{max}$,

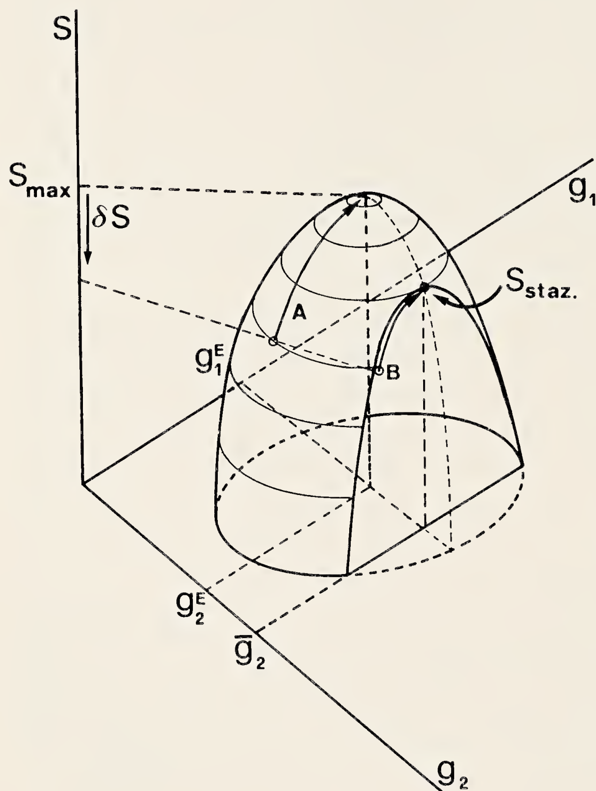


Fig. 1. — Rappresentazione dell'entropia di un sistema in funzione dei parametri di stato, ed evoluzione di S verso l'equilibrio (caso A) o verso uno stato stazionario (B).

quindi una trasformazione spontanea (irreversibile) che si evolve nel tempo deve necessariamente ubbidire alla condizione:

(7) $$\int_v \frac{dS}{dt} \, dV = \sigma_v \geq 0$$

dove l'integrazione si intende estesa a tutto il volume V del sistema. La (7) è un modo di esprimere il II principio della termodinamica.

Nei sistemi aperti l'entropia può essere scambiata con l'esterno e la relazione (7) deve essere completata tenendo conto di questo fatto:

$$\int_v \frac{d\,S}{d\,t}\,d\,V = \int_c \frac{d\,S_e}{d\,t}\,d\,c + \int_v \frac{d\,S_i}{d\,t}\,d\,V \tag{8}$$

il primo termine a destra è l'entropia scambiata con l'ambiente esterno lungo il contorno del sistema, questo termine può essere sia positivo che negativo; il secondo termine è la produzione di entropia dovuta alla irreversibilità delle trasformazioni che avvengono entro il sistema, ed il II principio della termodinamica impone la condizione:

$$\int_v \frac{d\,S_i}{d\,t}\,d\,V = \int_v \sigma\,d\,V = \sigma_{\cdot} \geq 0 \tag{9}$$

condizione che deve essere verificata anche localmente, cioè in ogni elemento di volume del sistema deve essere valida anche la relazione:

$$\frac{d\,S_i}{d\,t} = \sigma \geq 0 \tag{10}$$

L'espressione (8) può essere anche negativa, infatti un sistema che si trasforma sotto la spinta di forze esterne può anche diminuire la propria entropia mentre evolve verso l'equilibrio. È il caso di un bicchiere d'acqua che gela entro un frigorifero, l'entropia del ghiaccio è minore di quella dell'acqua liquida, ma questa trasformazione non è adiabatica perché l'acqua cede calore al frigorifero durante la solidificazione e con esso cede entropia in quantità maggiore di quanta non ne produca la solidificazione che avviene irreversibilmente.

Equazioni fenomenologiche

Le equazioni che descrivono un processo irreversibile sono dette genericamente *equazioni fenomenologiche*. Queste equazioni mettono in relazione il processo « in se », che può essere sempre visto come il *moto* o meglio il *fluire* di « qualcosa »: calore, energia, materia, quantità di moto, elettricità, ..., con le cause che provocano la trasformazione e sono dette *forze motrici*. Le forze motrici sono, in genere, gradienti di parametri di stato (temperatura, pressione, concentrazione, ...).

Un'equazione fenomenologica è quindi scritta nella forma:

(11) $$J_i = f(X_1, X_2, \ldots, X_k, \ldots)$$

la (11) è, in definitiva, un modo generico di esprimere la (3); J_i sono i *flussi,* questi possono essere grandezze vettoriali nei processi che interessano moto (cioè spostamento nello spazio) di materia, energia, elettricità, oppure grandezze scalari come nelle reazioni chimiche dove J_i sono velocità di reazione, cioè variazioni di concentrazione nel tempo. Le X_k sono forze motrici: anch'esse sono vettori nei processi irreversibili che interessano fenomeni di trasporto, o scalari nelle reazioni chimiche (le affinità di reazione).

È qui opportuno mettere in evidenza due punti circa le equazioni (11). È innanzitutto da notare che processi irreversibili diversi possono essere descritti dalla stessa equazione fenomenologica; così per esempio, la legge di Fick per la diffusione:

(12) $$J_i = -D \text{ grad } C_i$$

mette in relazione il flusso di materia con il gradiente di concentrazione, la legge di Fourier per il moto di energia termica:

(13) $$J_q = -k \text{ grad } T$$

mette in relazione il flusso di calore con il gradiente di temperatura, la legge di Ohm:

(14) $$I = -(1/R) \text{ grad } V$$

mette in relazione l'intensità di corrente con il gradiente di potenziale elettrico. Le tre leggi sono formalmente identiche, i coefficienti di proporzionalità D, k e R sono rispettivamente il coefficiente di diffusione, il coefficiente di conducibilità termica e la resistenza elettrica.

Il secondo punto è il fatto, implicito nell'equazione (11), che ogni flusso può essere causato da più forze, non solo da quella ad esso associata[1] (materia-gradiente di concentrazione, calore-gradiente di tempera-

[1] L'associazione flusso-forza motrice implica sempre che il prodotto delle due grandezze associate abbia le caratteristiche di un'energia « trasportata » o « modificata » (intensità di corrente × gradiente di potenziale elettrico, quantità di

tura, intensità di corrente-gradiente di potenziale elettrico), come nei casi semplici delle equazioni (12)-(14).

Esistono cioè degli *effetti incrociati*: così, per esempio, un gradiente di potenziale elettrico può causare un flusso di energia termica ed un gradiente di temperatura una corrente elettrica (sono i ben noti effetti Peltier e Seebek che si osservano nelle pinze termoelettriche), un gradiente termico può causare diffusione di materia (termodiffusione o effetto Soret), ecc....

Le equazioni fenomenologiche (11) possono sempre essere espresse in funzione delle forze motrici come uno sviluppo in serie di potenze del tipo:

$$J_i = J_i^{\circ} + \sum_k \left(\frac{\partial J_i}{\partial X_k} \right)_{\circ} (X_k - X_k^{\circ}) + \tag{15}$$

$$+ \frac{1}{2} \sum_{j,k} \left(\frac{\partial^2 J_i}{\partial X_j \, \partial X_k} \right)_{\circ} (X_j - X_j^{\circ})(X_k - X_k^{\circ}) + \ldots.$$

Estensione della termodinamica classica agli stati di non-equilibrio

Quando i gradienti dei parametri di stato che causano un processo irreversibile sono sufficientemente piccoli sicché in ogni elemento di volume del sistema questi gradienti non superano le variazioni che localmente avvengono anche in condizioni di equilibrio per effetto delle fluttuazioni, è possibile ammettere che, anche in presenza di una trasformazione irreversibile, il sistema si trovi, localmente, in ogni suo elemento di volume, nelle condizioni di equilibrio.

Questa ammissione, detta ipotesi dell'equilibrio locale, consente di estendere le espressioni matematiche che descrivono le funzioni di stato di un sistema all'equilibrio anche in condizioni di non-equilibrio. Si tratta, in definitiva, di sommare le proprietà di ogni singolo elemento di volume, dove si ammette l'esistenza dell'equilibrio locale, su tutto il volume del sistema.

calore × gradiente termico, ecc...); anche nel caso della diffusione si può considerare un trasporto di energia collegato alla materia (energia libera o potenziale di Gibbs), l'equazione (12) andrebbe perciò modificata nella forma:

$$J_i = - D \, C_i \, \text{grad} \, (ln \, C_i) = - M \, \text{grad} \, (ln \, C_i) \tag{12 a}$$

Nel rispetto di questa corrispondenza vi è una certa arbitrarietà nella scelta delle forze motrici da associare ai singoli flussi. Una scelta più restrittiva è imposta per verificare, come si dirà in seguito, l'equazione (16).

L'ipotesi dell'equilibrio locale è abbastanza restrittiva ma è possibile ritenerla valida per la maggior parte delle trasformazioni spontanee, escludendo, al più, casi particolari come, per esempio, le cinetiche esplosive.

Questa ipotesi consente di calcolare la funzione σ definita dall'equazione (10), si dimostra infatti che la produzione di entropia è data dall'espressione:

$$\frac{d S_i}{d t} = \sigma = \sum_i J_i X_i \tag{16}$$

Per ottenere la funzione σ bisogna tuttavia scegliere opportunamente le forze motrici da associare ai flussi; così, nel caso della diffusione (eq. 12 o 12 a) la forza motrice che rispetta la (16) non è nè il gradiente di concentrazione nè quello del suo logaritmo, ma il gradiente del potenziale chimico, e nel caso della conduzione termica, per verificare la (16) occorre scegliere grad $(-1/T)$ anziché grad T.

In prossimità dell'equilibrio le forze motrici sono abbastanza piccole, quindi nello sviluppo in serie (15) i termini di ordine superiore al primo possono essere trascurati, inoltre, poiché all'equilibrio tutte le forze X°_k e tutti i flussi J°_i sono nulli, l'equazione (15) si riduce alla forma lineare:

$$J_i = \sum_k \left(\frac{\partial J_i}{\partial X_k} \right)_{\circ} X_k = \sum_k L^{\circ}_{ik} X_k \tag{17}$$

È stato dimostrato da Onsager [6] e verificato sperimentalmente che in queste condizioni la matrice dei coefficienti L°_{ik} è simmetrica:

$$L^{\circ}_{ik} = L^{\circ}_{ki} \tag{18}$$

le (18) sono dette *relazioni di reciprocità di Onsager.*

Evoluzione dei processi irreversibili

Ogni trasformazione irreversibile si evolve cercando di portare il sistema verso l'equilibrio. Queste condizioni vengono raggiunte se non esistono vincoli esterni al sistema che glielo impediscono (v. Fig. 1, caso A).

I vincoli sono forze motrici imposte dall'esterno, così una differenza di temperatura tra due punti di un sistema impedisce il raggiungimento dell'equilibrio termico e rimarrà presente un flusso di calore.

Nella Fig. 1, caso B, l'imposizione di un valore diverso da quello all'equilibrio per il parametro g_2 mantiene nel sistema, non più isolato, una forza motrice (grad $g_2 = \bar{g}_2 - g_2^E$) ed il sistema non potrà più raggiungere le condizioni S_{max} di equilibrio.

Nei casi di processi irreversibili descritti dalle equazioni fenomenologiche lineari (17), quando il sistema non può raggiungere l'equilibrio esso si evolve verso una condizione detta *stato stazionario* (Fig. 1, caso B) caratterizzato da un massimo relativo dell'entropia, S_{staz}, e da un minimo della funzione σ.

Allo stato stazionario tutti i flussi e tutte le forze raggiungono un valore costante indipendente dal tempo, in particolare i flussi relativi alle forze non imposte dall'esterno si annullano:

(19) J_i = costante (per tutti i flussi relativi alle forze X_i imposte costanti dall'esterno)

(20) $J_k = 0$ (per tutti i flussi relativi alle forze X_k non imposte dall'esterno).

Le forze X_k, in genere, non si annullano, esse raggiungono infatti quei valori che consentono l'annullarsi dei flussi associati, J_k.

Per quanto riguarda la funzione σ possiamo dire che l'evoluzione verso lo stato stazionario è definita dalla relazione:

(21) $$\frac{d\sigma}{dt} \leq 0$$

dove il segno di uguaglianza corrisponde a σ_{min} (stato stazionario); qui, la presenza di un massimo relativo della funzione S e di un minimo della σ porta anche alle relazioni:

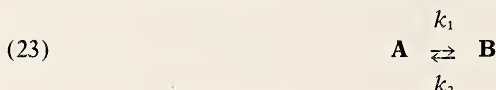
(22) $$\frac{\partial \sigma}{\partial X_k} = 0$$

per tutte le forze non imposte dall'esterno.

Molti processi irreversibili rientrano nel campo di quelli descritti dalle equazioni lineari (17), per esempio la diffusione, il passaggio di elettricità secondo la legge di Ohm, la conduzione termica, il moto dei fluidi in regime di Stokes (laminare). Si parla in questi casi di processi irreversibili *vicini all'equilibrio*.

Vi è tuttavia una classe di trasformazioni spontanee che soltanto in casi eccezionali possono essere descritte da equazioni lineari, si tratta delle cinetiche chimiche.

Basta infatti considerare anche una reazione semplicissima:



$$\mathbf{A} \underset{k_2}{\overset{k_1}{\rightleftarrows}} \mathbf{B} \tag{23}$$

per vedere che l'equazione della cinetica non è lineare.

La velocità della reazione (23) è data da:

$$J = -\frac{dA}{dt} = \frac{dB}{dt} = k_1 A - k_2 B \tag{24}$$

nella (24) A e B sono le concentrazioni delle specie **A** e **B**, k_1 e k_2 sono le costanti di velocità della reazione diretta e di quella inversa; la costante di equilibrio della (24) sarà $K_E = k_1 / k_2$.

La forza motrice di una reazione chimica da introdurre nell'equazione (16) è l'affinità di reazione, cioè la variazione dell'energia libera del sistema al variare del grado di avanzamento della reazione[2]:

$$\mathcal{A} = -\frac{\partial F}{\partial \xi} = -\mathrm{RT} \ln \left(K_E \frac{A}{B} \right) \tag{25}$$

Introducendo l'affinità della reazione nell'equazione (24) si ottiene:

$$J = k_1 A \left[1 - \frac{B}{A} K_E^{-1} \right] = k_1 A \left[1 - \exp(-\mathcal{A} / \mathrm{RT}) \right] \tag{26}$$

Come si vede la (26) è ben lungi dall'essere un'equazione fenomenologica lineare. Una linearizzazione della (26) è possibile soltanto se la cinetica (23) è una perturbazione dello stato di equilibrio, cioè soltanto nelle condizioni in cui l'affinità sia molto piccola:

$$\mathcal{A} \ll RT \tag{27}$$

allora uno sviluppo in serie di potenze della (26) può fermarsi al primo termine:

$$J = k_1 A \frac{\mathcal{A}}{RT} = k_1 X \tag{28}$$

[2] Il grado di avanzamento di una reazione, ξ, è la frazione di equivalente chimico di ogni generico partecipante alla reazione che si è trasformata: varia da 0 in presenza dei soli reagenti a 1 in presenza dei soli prodotti della reazione [7].

Quando un processo irreversibile non è più descritto dalle equazioni fenomenologiche (17), anche se rimane valido il principio dell'equilibrio locale che consente di definire le funzioni termodinamiche di stato in ogni elemento di volume del sistema, il criterio generale di evoluzione dato dalla (21) non è più valido.

Prigogine e la sua scuola [2, 4] hanno dimostrato che è ancora possibile definire un criterio di evoluzione; esplicitando infatti il differenziale della funzione σ secondo l'espressione:

$$d\sigma = d\Sigma J_i X_i = \Sigma J_i \, dX_i + \Sigma X_i \, dJ_i = d\sigma_x + d\sigma_J \tag{29}$$

si dimostra che:

$$\frac{d\sigma_x}{dt} \leq 0 \tag{30}$$

dove il segno di uguaglianza, nella (30), vale allo stato stazionario.

La (30) non è tuttavia un'espressione che consenta di prevedere la via di evoluzione di una trasformazione.

Ovviamente, il sistema cerca sempre di raggiungere uno stato di equilibrio dove tutti i flussi e tutte le forze si annullano. In presenza di forze esterne fisse, però, l'equilibrio non può essere raggiunto e la via di evoluzione del sistema deve essere cercata facendo un'analisi dettagliata delle equazioni della cinetica.

Infatti, in queste condizioni, possono manifestarsi, per il sistema, situazioni nuove, non prevedibili e non possibili in prossimità dell'equilibrio; le più importanti sono:

1) Il sistema è instabile, la sua evoluzione ha carattere esplosivo per cui, a lungo andare, le forze esterne non possono più essere mantenute costanti ed il sistema finirà con il dirigersi verso stati non prevedibili dalle equazioni della cinetica.

2) Possono esistere diversi stati stazionari, alcuni stabili altri non stabili ed il sistema si evolverà raggiungendo l'uno o l'altro degli stati stazionari stabili secondo le sue condizioni iniziali. Il criterio di stabilità locale di uno stato stazionario è dato dall'espressione:

$$\frac{d}{dt} \delta^2 S = \Sigma \, \delta J_i \, \delta X_i \geq 0 \tag{31}$$

La (31) afferma che una variazione locale delle forze comporta una variazione dello stesso segno nei flussi, per cui il sistema tende a riportarsi

nelle condizioni iniziali. La (31) è un'estensione del principio di Le Chatelier dell'equilibrio mobile agli stati stazionari di non equilibrio.

3) L'avvicinamento ad uno stato stazionario può essere asintotico attraverso una serie di oscillazioni smorzate.

4) Lo stato stazionario non è stabile, ma vi è una linea di stabilità attorno ad esso nella quale il sistema entra, continuando ad evolversi secondo una cinetica oscillante (ciclo limite).

5) L'interferenza di processi diffusivi con la cinetica provoca il manifestarsi di strutture spaziali ordinate (strutture dissipative).

Queste strutture sono zone di spazio entro le quali l'entropia del sistema diminuisce perché

$$-\int_c \frac{d S_e}{d t} d c > \sigma_v$$

L'ordine e quindi il basso valore dell'entropia è mantenuto a spese della dissipazione ($\sigma_v \gg 0$) dovuta all'irreversibilità, esso si distrugge non appena questa dissipazione diminuisce al di sotto di una soglia limite.

Analisi delle equazioni di una cinetica

Una generica cinetica chimica può essere descritta da un sistema di equazioni differenziali del tipo:

$$\frac{d X_i}{d t} = J_i = f_i \, (A, B, \ldots P, Q, \ldots X_1, X_2, \ldots X_k, \ldots) \qquad (32)$$

dove A, $B, \ldots$ sono le concentrazioni delle specie reagenti, imposte costanti dall'esterno perché i flussi J_A, $J_B, \ldots$ sopperiscono al consumo delle specie

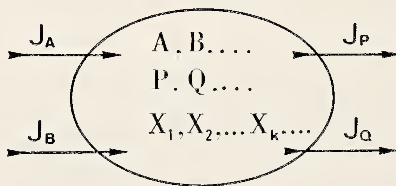


Fig. 2.

man mano che la reazione procede (v. Fig. 2). $P, Q, \ldots$ sono le concentrazioni dei prodotti, anch'esse costanti perché i flussi J_P, $J_Q, \ldots$ provvedono ad eliminare i prodotti man mano che si formano. A, $B, \ldots$ P, $Q, \ldots$ sono

i vincoli imposti dall'esterno al sistema che si evolve. $X_1, X_2, \ldots X_k, \ldots$ sono le concentrazioni delle specie intermedie e non sono sottoposte ad alcun vincolo, salvo quello di rimanere entro il sistema.

Come già si è detto, quando viene raggiunto uno stato stazionario tutti i flussi $J_A, J_B, \ldots J_P, J_Q, \ldots$ divengono costanti (eq. 19) e tutti i flussi J_1, $J_2, \ldots J_k, \ldots$ si annullano (eq. 20). In uno stato stazionario, quindi, le equazioni della cinetica divengono:

$$J_i = f_i\,(A, B, \ldots P, Q, \ldots (X_s)_1, (X_s)_2, (X_s)_k, \ldots) = 0 \tag{33}$$

per ogni intermedio $\mathbf{X_i}$. In presenza di diffusione la (33) va scritta:

$$J_i = f_i\,(A, B, \ldots P, Q, \ldots (X_s)_1, (X_s)_2, \ldots (X_s)_k, \ldots) + \frac{\partial}{\partial r}\left(D_i \frac{\partial X_i}{\partial r}\right) = 0 \tag{34}$$

dove D_i è il coefficiente di diffusione della specie $\mathbf{X_i}$ ed r sono le coordinate spaziali.

Lo studio della cinetica (32) consiste, innanzitutto, nella ricerca di eventuali stati stazionari, risolvendo il sistema di equazioni (33) o (34). Le soluzioni fisicamente accettabili per le X_k (valori reali e positivi delle concentrazioni) corrispondono a stati stazionari possibili.

Uno stato stazionario è stabile quando un sistema, allontanato da esso per qualche perturbazione, vi ritorna spontaneamente, questo avviene quando è verificata l'espressione (31). Lo stato stazionario sarà instabile se una perturbazione tende ad amplificarsi, per cui un sistema che si allontana da esso non può ritornarvi più.

Per l'analisi della stabilità di uno stato stazionario bisogna, innanzitutto, linearizzare le equazioni (32) attorno allo stato in esame; se x_i è una perturbazione nella concentrazione di $\mathbf{X_i}$ allo stato stazionario ($|x_i| \ll (X_s)_i$), posto:

$$x_i = X_i - (X_s)_i \tag{35}$$

si avrà:

$$\frac{d x_i}{d t} = \sum_k \left(\frac{\partial f_i}{\partial X_k}\right)_s x_k = \sum_k L_{ik}\, x_k \tag{36}$$

Poiché non siamo in prossimità dell'equilibrio le relazioni di reciprocità di Onsager non debbono essere necessariamente rispettate ed, in generale:

$$L_{ik} \neq L_{ki} \tag{37}$$

Le (36) sono un sistema di equazioni differenziali lineari la cui soluzione generale è del tipo:

$$x_i = \sum_k \alpha_{ik} \exp (\lambda_k t) \tag{38}$$

dove le α_{ik} sono costanti di integrazione e le λ_k sono le radici dell'equazione caratteristica che si ottiene risolvendo il determinante:

$$\begin{vmatrix} (L_{11} - \lambda) & L_{12} & \dots\dots\dots & L_{1n} \\ L_{21} & (L_{22} - \lambda) & \dots\dots\dots & L_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ L_{n1} & L_{n2} & \dots\dots & (L_{nn} - \lambda) \end{vmatrix} = 0 \tag{39}$$

1) *Stato Stazionario Stabile*: $x_i \rightarrow 0$ per $t \rightarrow \infty$, tutte le radici λ_k devono essere negative. La Fig. 3 a mostra uno schema di percorso di reazione verso uno stato stazionario stabile. Se qualche radice λ_k comprende coppie di numeri immaginari, lo stato stazionario è asintoticamente stabile ed il percorso di reazione è rappresentato da una spirale (Fig. 3 b).

2) *Stato Stazionario instabile*: $x_i \rightarrow \pm \infty$ per $t \rightarrow \infty$, almeno una radice λ_k è positiva. I percorsi di reazione sono rappresentati in Fig. 3 c,d.

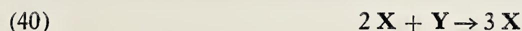
3) *Centro*: Se tutte le radici λ_k sono immaginarie, le equazioni (38) si riducono ad una combinazione lineare di funzioni sinusoidali ed il sistema ruota attorno allo stato stazionario in una condizione di a-stabilità (Fig. 3 e).

Questa situazione non è cineticamente stabile, nei processi reali è infatti necessario tener conto delle fluttuazioni locali; queste fluttuazioni, durante la rotazione, favoriscono l'aumento del raggio dell'orbita, per cui il sistema, alla fine, si comporta come nel caso della Fig. 3 d (stato stazionario asintoticamente instabile, v. anche Fig. 3 g).

È tuttavia possibile che all'esterno dello stato stazionario esista un percorso di reazione chiuso, stabile, raggiungibile sia dall'esterno che dall'interno (Fig. 3 f); questo percorso è detto *ciclo limite*, la sua ricerca non può, tuttavia, essere fatta sulla base dell'analisi delle equazioni linearizzate (36).

Come si è già accennato prima, in prossimità dell'equilibrio l'unico caso possibile è la presenza di uno stato stazionario stabile (Fig. 3 a), comunque, anche in lontananza dall'equilibrio, perché si realizzino le situazioni particolari descritte, è, in genere, necessaria la presenza di cinetiche superiori al secondo ordine.

Per illustrare modelli semplici viene scelta quasi sempre una cinetica autocatalitica del terzo ordine suggerita dalla scuola di Prigogine:



(40) $$2\,X + Y \rightarrow 3\,X$$

La cinetica (40) non è fisicamente molto realistica, ma consente di illustrare il comportamento di modelli matematici piuttosto semplici.

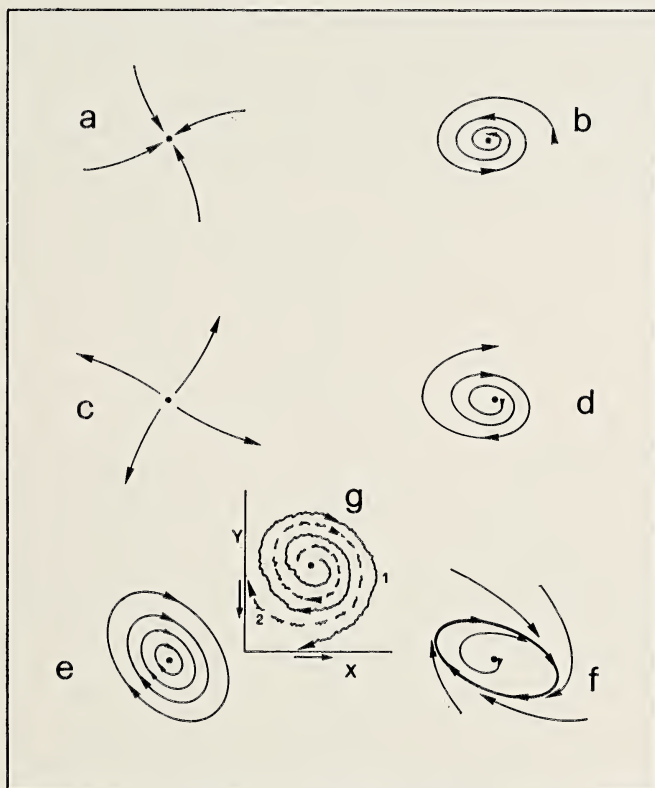


Fig. 3. — Possibili percorsi di reazione attorno ad uno stato stazionario: (a) stato stazionario stabile (fuoco stabile), (b) stato stazionario asintoticamente stabile, (c) stato stazionario instabile (fuoco instabile), (d) stato stazionario asintoticamente instabile, (e) centro (stato stazionario astabile), (f) ciclo limite, (g) possibili percorsi reali attorno ad un centro.

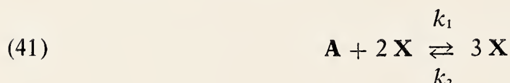
È stato, del resto, messo in evidenza che sequenze di reazioni catalitiche del secondo ordine comprendenti più di due specie reagenti possono, in opportune condizioni, essere ridotte ad un processo del tipo (40) [8].

Nelle pagine che seguono ci proponiamo di illustrare alcuni esempi caratteristici di cinetiche *lontane dall'equilibrio.* Si tratterà sempre di modelli matematici semplici, modelli che consentiranno tuttavia di mettere in evidenza le possibili implicazioni nel campo dei processi reali.

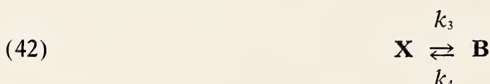
Confronto tra stati di equilibrio nei sistemi bifasici e stati multistazionari di non-equilibrio

Il primo modello di cinetica che ci proponiamo di discutere consente di illustrare immediatamente l'utilizzazione della cinetica autocatalitica (40), esso è anche utile per mostrare un parallelo tra le strutture di equilibrio polifasiche (per es.: liquido-vapore) e le strutture di sistemi ove avvengono processi irreversibili con possibilità di più stati stazionari.

Consideriamo le reazioni:

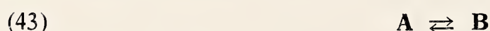


(41) $$\mathbf{A} + 2\,\mathbf{X} \underset{k_2}{\overset{k_1}{\rightleftarrows}} 3\,\mathbf{X}$$



(42) $$\mathbf{X} \underset{k_4}{\overset{k_3}{\rightleftarrows}} \mathbf{B}$$

la reazione globale è:



(43) $$\mathbf{A} \rightleftarrows \mathbf{B}$$

con costante di equilibrio $K_E = k_1 k_3 / k_4 k_2$.

Le concentrazioni di **A** e di **B** sono costanti e rappresentano i vincoli imposti dall'esterno sul sistema.

Le velocità di reazione sono date dalle espressioni:

(44) $$J_A = k_2 X^3 - k_1 A X^2$$

(45) $$J_X = k_1 A X^2 - k_2 X^3 - k_3 X + k_4 B$$

(46) $$J_B = k_3 X - k_4 B$$

Allo stato stazionario $J_A = - J_B =$ costante, e $J_X = 0$.

Per calcolare il valore di X_s, allo stato stazionario, si deve risolvere l'equazione di terzo grado:

(47) $$f(X) = X^3 - a X^2 + k X - b = 0$$

ottenuta uguagliando a zero la (45) e ponendo $a = (k_1/k_2) A$, $b = (k_4/k_2) B$, $k = k_3/k_2$.

Poiché i coefficienti della (47) sono a segni alternati, le tre radici, se reali, sono tutte e tre positive e quindi corrispondono tutte a stati stazionari fisicamente possibili.

Per semplificare la discussione e i calcoli poniamo $k_1 = k_2 = k_4 = 1$, la (47) diventa:

(47 a) $$f(X) = X^3 - A X^2 + k_3 X - B$$

(47 b) $$f(X_s) = 0 \qquad \text{(allo stato stazionario)}$$

le derivate della (47 a) sono:

(48) $$f'(X) = 3X^2 - 2AX + k_3$$

(49) $$f''(X) = 6X - 2A$$

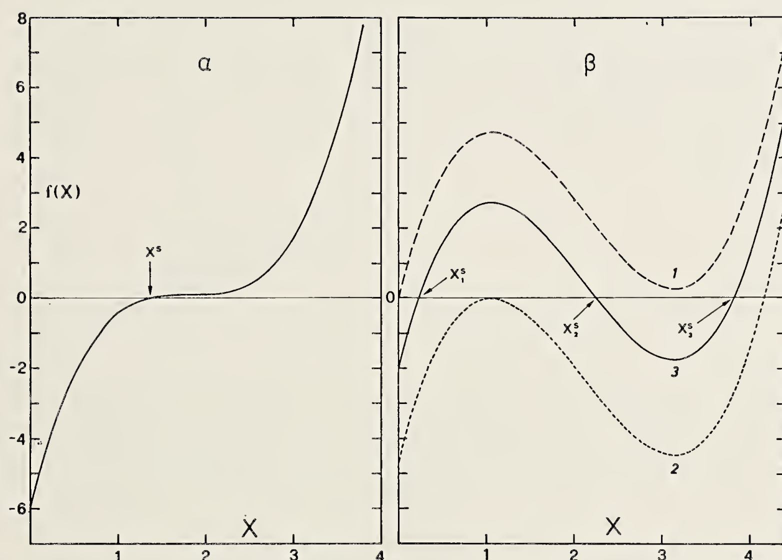


FIG. 4. — Grafici della funzione (47 a) per $k_3 = 10$ ed $A = \sqrt{3k_3}$ (α), $A = 6.3$ (β).

Per $A \leq \sqrt{3k_3}$ vi è sempre una sola radice reale e due complesse coniugate (v. Fig. 4 α), per $A > \sqrt{3k_3}$ la funzione $f(X)$ prevede un massimo ed un minimo in corrispondenza delle radici della (48):

(50) $$X = \frac{A}{3} \mp \sqrt{\frac{A^2}{9} - \frac{k_3}{3}}$$

vi possono essere una, due o tre radici reali secondo i valori di B ($B \geq 0$, v. Fig. 4 β).

La stabilità degli stati stazionari si ricerca linearizzando la funzione (45) come mostrato nelle equazioni (35) e (36), $x = X - X_s$:

(51) $$\frac{dx}{dt} = (-3X_s^2 + 2AX_s - k_3)x = \lambda x$$

(52) $$x = \alpha e^{\lambda t}$$

Saranno stabili gli stati stazionari per i quali $\lambda < 0$. Questa condizione è verificata per gli stati stazionari i cui valori cadono all'esterno dell'intervallo compreso tra il massimo ed il minimo della funzione (47 a), intervallo dato dalla (50). In presenza di tre stati stazionari sono stabili quelli corrispondenti alle radici minima e massima, mentre è instabile quello corrispondente alla radice intermedia.

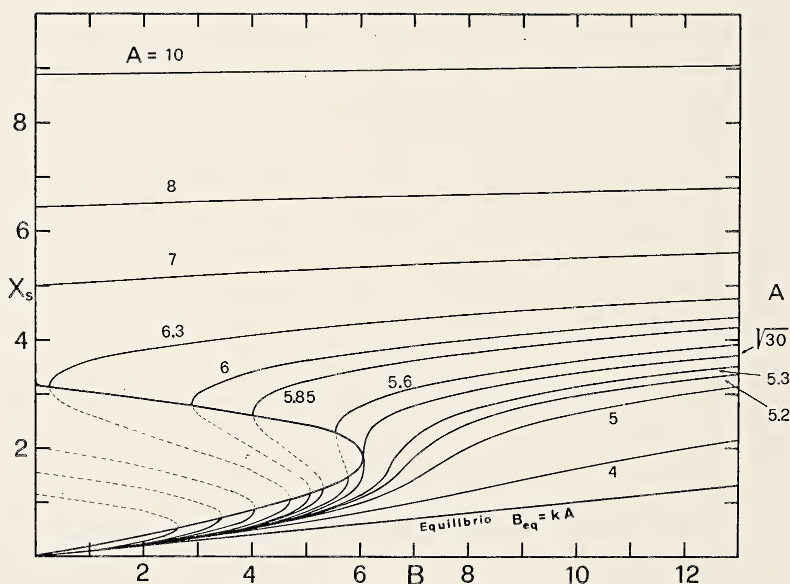


Fig. 5. — Stati stazionari per la cinetica descritta dalle eq. (41) e (42) per $k_3 = 10$.

Nella Fig. 5 sono riportati i grafici dei valori delle concentrazioni X_s allo stato stazionario, in funzione della concentrazione di **B** e per diversi valori della concentrazione di **A**, per $k_3 = 10$. Si nota la presenza dei tre stati stazionari per $A > \sqrt{30}$.

Nella Fig. 6 sono riportate le velocità della reazione **A**→**B** (la scala delle ordinate, $\sqrt{J_B}$, è stata scelta perché le curve entrino nel grafico).

Una delle curve della Fig. 6, quella relativa ad $A = 6.3$, è riportata in Fig. 7; si vede che, partendo dalle condizioni di equilibrio ($B_{eq} = 10\,A$) e diminuendo gradualmente la concentrazione di **B**, la velocità della reazione (eq. 46) cresce gradualmente lungo la curva chiamata *ramo termodinamico*

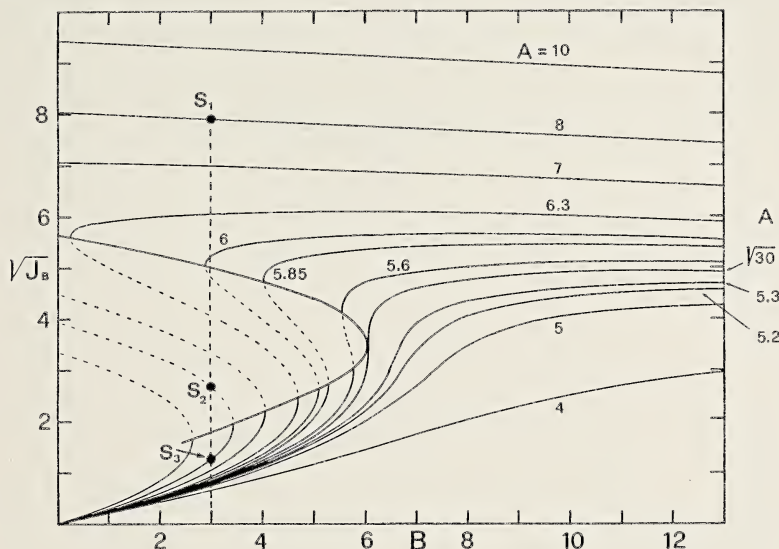


Fig. 6. — Grafico delle velocità della reazione (43) in corrispondenza degli stati stazionari, riportati in Fig. 5, per $k = 10$. Per il valore $B = 3$, sulla curva corrispondente ad $A = 8$, sono stati messi in evidenza i due stati stazionari stabili S_1 ed S_3 e quello instabile S_2.

perché si evolve dalle condizioni di equilibrio. Giunti in corrispondenza di un particolare valore di B ($B \simeq 4.71$) appare improvvisamente una nuova velocità di reazione più bassa della precedente.

Continuando a diminuire la concentrazione di **B**, due diverse velocità di reazione, corrispondenti a due diversi stati stazionari entrambi stabili, sono entrambe possibili per il sistema (ovviamente la cinetica non può procedere con le due velocità contemporaneamente, ma deve scegliere una delle due). I valori di J_B apparsi per $B < 4.71$ si trovano lungo la curva chiamata *ramo cinetico* perché apparsa improvvisamente in condizioni lontane dall'equilibrio.

Per $B < 0.5$ sparisce lo stato stazionario corrispondente al ramo termodinamico e rimane presente solo quello del ramo cinetico.

I grafici delle figure 5, 6 e 7 mettono in evidenza un parallelo tra gli stati stazionari di non-equilibrio del sistema che si evolve secondo la cinetica descritta e gli stati di equilibrio di un fluido descritto dall'equazione di Van der Waals (o da equazioni analoghe).

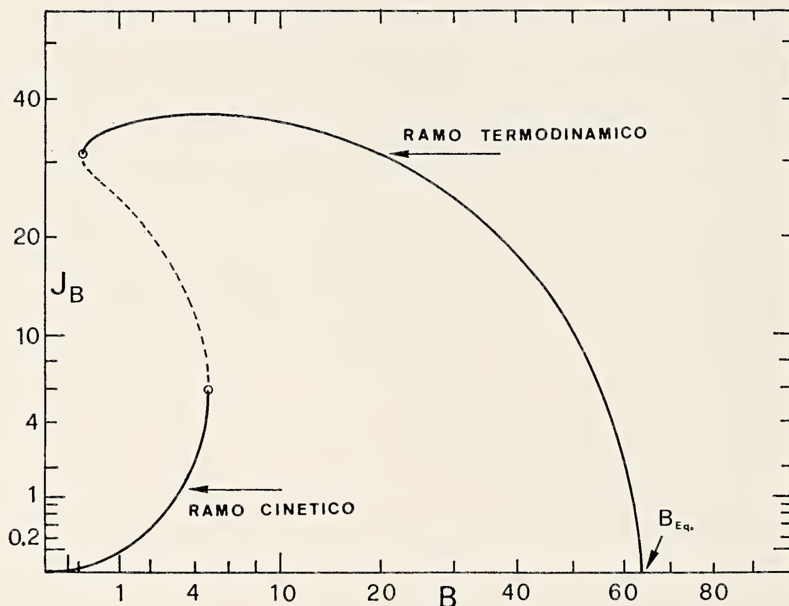


FIG. 7. — Grafico della velocità della reazione (43) per $A = 6.3$ e $k_3 = 10$.

Si riconosce la somiglianza dei grafici delle fig. 5 e 6 con quelli delle isoterme di Van der Waals. Nel caso del fluido di Van del Waals vi è una relazione tra volume e pressione:

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT \tag{53}$$

nel nostro caso quella tra una velocità di reazione e la concentrazione di uno dei reagenti ($J_B = f(B)$).

Per determinati valori della pressione, nel primo caso, appaiono due fasi coesistenti, in equilibrio tra loro (liquido e vapore); per determinati valori di B appaiono nel nostro caso due diverse cinetiche, ambedue possi-

bili. In entrambi i casi il passaggio da una situazione all'altra richiede una transizione discontinua, *catastrofica*: transizione di fase liquido $\rightleftarrows$ vapore nel primo caso, salto dal ramo termodinamico a quello cinetico (o viceversa) nel secondo.

Come nel caso dell'equazione di Van der Waals esistono una serie di stati metastabili (vapore soprassaturo, liquido surriscaldato), così nel nostro caso esiste la zona degli stati stazionari non stabili (zona tratteggiata delle figure 5, 6 e 7).

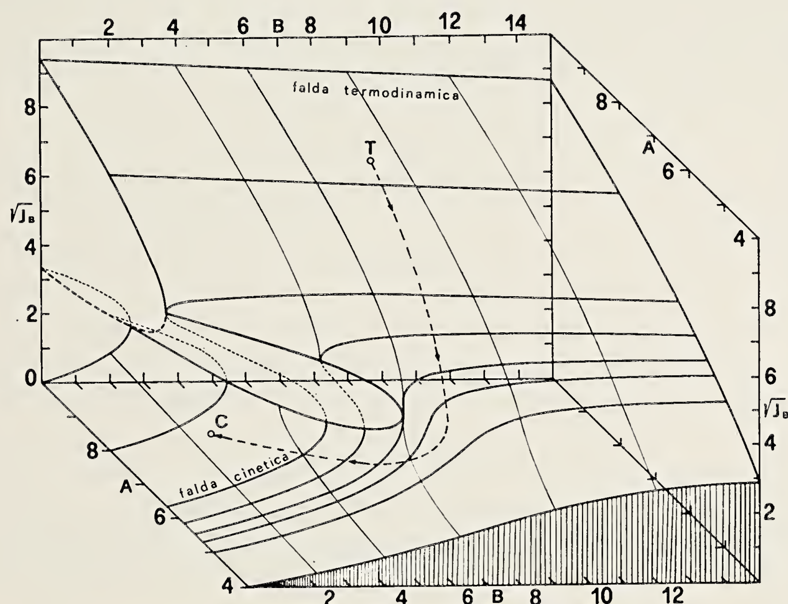
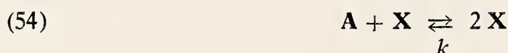


FIG. 8. — Rappresentazione della velocità della reazione (43) in funzione di A e di B per $k_3 = 10$. Si osserva la possibilità di passare dalla falda termodinamica a quella cinetica (percorso $T \to C$) con continuità aggirando la curva critica: $A = \sqrt{30}$, in analogia al passaggio continuo dal vapore al liquido aggirando l'isoterma critica.

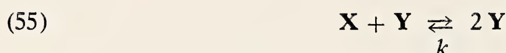
Infine, come nel caso dei fluidi è possibile il passaggio continuo dalla fase gassosa a quella liquida riscaldando il sistema al di sopra della temperatura critica, così nel nostro caso è possibile il passaggio continuo dal ramo termodinamico a quello cinetico variando opportunamente le concentrazioni di **A** e di **B**, e passando attorno al punto « critico » ($A = \sqrt{3 k_3}$, $B \simeq 5.48$); questo punto è paragonabile alle condizioni critiche di pressione volume e temperatura dei gas, la curva per $A = \sqrt{30}$ è paragonabile all'isoterma critica.

La Fig. 8 è un grafico dove si vede, in prospettiva, la velocità della reazione ($\sqrt{J_B}$) in funzione delle concentrazioni A e B, e dove si può vedere il passaggio continuo dalla *falda termodinamica* a quella *cinetica* aggirando la curva critica ($A = \sqrt{30}$), lungo il percorso $T \rightarrow C$.

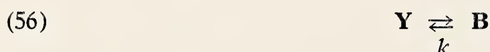
Equazione di Lotka [9]



(54) $$\mathbf{A} + \mathbf{X} \underset{k}{\rightleftarrows} 2\,\mathbf{X}$$

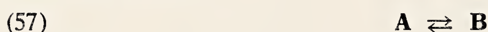


(55) $$\mathbf{X} + \mathbf{Y} \underset{k}{\rightleftarrows} 2\,\mathbf{Y}$$



(56) $$\mathbf{Y} \underset{k}{\rightleftarrows} \mathbf{B}$$

reazione globale:



(57) $$\mathbf{A} \rightleftarrows \mathbf{B}$$

Le concentrazioni di **A** e di **B** sono i vincoli costanti imposti dall'esterno. Per semplicità tutte le costanti delle reazioni dirette sono supposte unitarie e quelle delle reazioni inverse uguali a k. Costante di equilibrio $K_E = k^{-3}$, $B_E = k^{-3} A$, $X_E = k^{-1} A$, $Y_E = k^{-2} A$.

Il sistema di equazioni (54)-(56) non corrisponde a nessuna cinetica nota, è tuttavia interessante illustrarlo per due motivi.

Il primo ci consente di mostrare il comportamento delle equazioni fenomenologiche in prossimità dell'equilibrio e di verificare la validità delle relazioni di reciprocità di Onsager (eq. 18).

Dalle equazioni (54)-(56) si ha, per le velocità di formazione di **X** e di **Y**:

(58) $$J_x = A X - X Y - k X^2 + k Y^2 \quad (= 0, \text{ allo stato stazionario})$$

(59) $$J_y = X Y - Y - k Y^2 + k B \quad (= 0, \text{ allo stato stazionario})$$

Allo stato stazionario:

(60) $$X_s = 1 + k Y_s - k B / Y_s$$

da cui si ottiene l'equazione:

(61) $$f(X) = k^3 Y_s^4 + (1 - k A + 2 k^2) Y_s^3 - (A - k + k B + 2 k^3 B) Y_s^2 + (k A B - 2 k^2 B) Y_s + k^2 B^2 = 0$$

La linearizzazione della (58) e della (59) attorno allo stato stazionario ($x = X - X_s$, $y = Y - Y_s$) dà:

$$\frac{dx}{dt} = (A - Y_s - 2kX_s)x + (2kY_s - X_s)y \tag{62}$$

$$\frac{dy}{dt} = Y_s x + (X_s - 1 - 2kY_s)y \tag{63}$$

L'equazione caratteristica è:

$$\lambda^2 + (1 - A - X_s + Y_s + 2kX_s + 2kY_s)\lambda + (AX_s - 2kX_s^2 - 2kAY_s + 4k^2X_sY_s - A + Y_s + 2kX_s) = 0 \tag{64}$$

Le due radici della (64) consentono l'integrazione del sistema (62-63) nella forma data dalle equazioni (38).

In prossimità dell'equilibrio, nella (62) e nella (63) dobbiamo sostituire i valori di X_E ed Y_E, le due equazioni diventano:

$$\frac{dx}{dt} = -A(1 + k^{-2})x + k^{-1}Ay \tag{62 a}$$

$$\frac{dy}{dt} = k^{-2}x - (1 + k^{-1}A)y \tag{63 a}$$

Le forze motrici di una cinetica chimica sono, come si è detto, le affinità di reazione, in prossimità dell'equilibrio molto piccole:

$$\mathcal{A}_x = -RT\ ln\frac{X}{X_E} \cong -RT\frac{k}{A}x \tag{65}$$

$$\mathcal{A}_y = -RT\ ln\frac{Y}{Y_E} \cong -RT\frac{k^2}{A}y \tag{66}$$

Sostituendo la (65) e la (66) nella (62 a) e nella (63 a) si ottiene:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{k^{-1}A^2(1 + k^{-2})}{RT}\mathcal{A}_x - \frac{k^{-3}A^2}{RT}\mathcal{A}_y = J_x \tag{67}$$

$$\frac{dy}{dt} = -\frac{k^{-3}A^2}{RT}\mathcal{A}_x + \frac{k^{-2}A(1 + k^{-1}A)}{RT}\mathcal{A}_y = J_y \tag{68}$$

$$L_{12}^{\circ} = -\frac{k^{-3}A^2}{RT} = L_{21}^{\circ} \tag{69}$$

Come si vede, le relazioni di reciprocità di Onsager, in prossimità dell'equilibrio, sono verificate. L'equilibrio è uno « stato stazionario stabile » di ordine zero, ed infatti le radici della (64) sono entrambe negative:

(70) $$\lambda_1 = -2A \quad \text{e} \quad \lambda_2 = -2(1 + k^{-1}A + k^{-2}A)$$

Il secondo motivo di interesse per illustrare l'equazione di Lotka è dovuto al significato che l'equazione acquista in condizioni di completa irreversibilità: $k = 0$.

In questo caso il sistema di equazioni (54)-(56) descrive in modo molto semplice il meccanismo di un'*equazione logistica*, cioè l'equilibrio dinamico di un sistema preda $\rightleftarrows$ predatore in un ambiente dove l'alimento per la preda sia illimitato [10, 11].

La preda **X** (per esempio un erbivoro) si alimenta e si accresce a spese del substrato **A** (vegetali) a concentrazione costante; il processo è, naturalmente, autocatalitico: $\mathbf{A} + \mathbf{X} \rightarrow 2\,\mathbf{X}$; il predatore **Y** (carnivoro) si accresce a spese della preda: $\mathbf{X} + \mathbf{Y} \rightarrow 2\,\mathbf{Y}$ e « muore », per cause naturali, proporzionalmente alla sua concentrazione: $\mathbf{Y} \rightarrow \mathbf{B}$.

Per $k = 0$ la (58) e la (59) diventano:

(71) $$J_x = AX - XY$$

(72) $$J_y = XY - Y$$

e si ottengono i seguenti valori per le concentrazioni allo stato stazionario:

(73) $$X_s = 1 \quad \text{ed} \quad Y_s = A$$

le soluzioni dell'equazione caratteristica (64) sono immaginarie:

(74) $$\lambda_{1,2} = \pm\, i \sqrt{A}$$

ciò significa che lo stato stazionario (73) è, in questo caso, un centro (v. Fig. 3 e) e che la soluzione della (62) e della (63) è del tipo:

(75) $$x = C_1 \cos\,(\omega t + \Phi_1)$$

(76) $$y = C_2 \,\text{sen}\,(\omega t + \Phi_2)$$

Le concentrazioni di **X** e di **Y** non possono raggiungere i valori costanti dati dalla (73) ma ruotano attorno a questi valori, come è rappresentato nella Fig. 3 e.

In un sistema ecologico del tipo preda $\rightleftarrows$ predatore, con alimento illimitato per la preda, le concentrazioni delle due specie viventi non possono raggiungere un valore costante, ma oscillano nel tempo attorno a questo valore. Il fatto è stato verificato anche in esperienze di laboratorio su microorganismi [12].

È, comunque, opportuno ricordare che un'equazione logistica reale è sempre più complessa dell'equazione di Lotka; un centro, come quello rappresentato in Fig. 3 e, è un sistema astabile e la presenza delle fluttuazioni lo rende instabile: i possibili percorsi reali sono rappresentati in Fig. 3 g, le fluttuazioni amplificano le oscillazioni per cui alla fine o il percorso incrocia l'asse delle X (caso 1), la concentrazione del predatore va a zero e la preda, da quel momento, può accrescersi indisturbatamente, oppure il percorso incrocia l'asse delle Y (caso 2), la concentrazione della preda va a zero e, di conseguenza, anche il predatore si estingue.

Modelli di cinetiche che presentino un ciclo limite all'esterno di uno stato stazionario instabile (Fig. 3 f) o di un centro sono discussi in letteratura. Esistono anche diversi casi sperimentali studiati, soprattutto nel caso di cinetiche biologiche, basterà ricordare l'insieme delle cinetiche della fermentazione alcoolica [13].

Molto interessante è anche la famosa cinetica di Zhabotinski [14], cioè l'ossidazione dell'acido malonico da parte del bromato di potassio in ambiente acido per acido solforico ed in presenza di un catalizzatore di ossidoriduzione come il sistema $\mathbf{Fe^{++}} \rightleftarrows \mathbf{Fe^{+++}}$ oppure $\mathbf{Ce^{+3}} \rightleftarrows \mathbf{Ce^{+4}}$. In opportune condizioni è possibile osservare un'oscillazione periodica nella concentrazione degli ioni metallici che passano alternativamente dalla forma ossidata a quella ridotta. Il periodo di oscillazione è molto costante e si mantiene a lungo nel tempo.

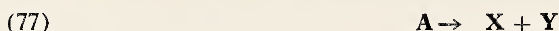
Modello di una sintesi asimmetrica [15]

È ben noto che tutti gli esseri viventi utilizzano nel loro organismo molecole organiche otticamente attive. È abbastanza facile comprendere oggi perché sistemi biologici complessi siano costituiti da molecole asimmetriche, non è altrettanto chiaro, invece, il perché tutti gli organismi viventi siano evoluti utilizzando un'unica classe di composti (L-amminoacidi, D-glucosidi, ecc....) e non si siano contemporaneamente evoluti organismi, o meccanismi metabolici, che utilizzino i corrispondenti antipodi ottici (D-amminoacidi, L-glucosidi, ecc....) [16, 17].

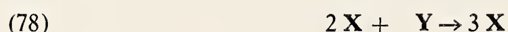
Nelle comuni cinetiche chimiche ogni composto otticamente attivo si forma contemporaneamente al suo antipodo ottico dando i così detti racemi, una sintesi asimmetrica non è stata sperimentalmente osservata.

È tuttavia possibile dimostrare che in una cinetica autocatalitica che si evolva lontano dall'equilibrio possono verificarsi le condizioni per la realizzazione di una sintesi asimmetrica.

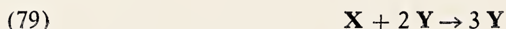
Consideriamo il seguente meccanismo: da un substrato **A**, non otticamente attivo, e mantenuto a concentrazione costante, si formano i due antipodi ottici **X** e **Y**, ciascuno dei quali può accrescersi autocataliticamente a spese dell'altro. I due antipodi ottici si trasformano a loro volta in prodotti finali otticamente attivi $\mathbf{P_L}$ e $\mathbf{P_D}$:



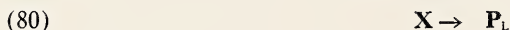
$$(77) \qquad \mathbf{A} \rightarrow \mathbf{X} + \mathbf{Y}$$



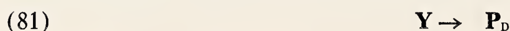
$$(78) \qquad 2\mathbf{X} + \mathbf{Y} \rightarrow 3\mathbf{X}$$



$$(79) \qquad \mathbf{X} + 2\mathbf{Y} \rightarrow 3\mathbf{Y}$$



$$(80) \qquad \mathbf{X} \rightarrow \mathbf{P_L}$$



$$(81) \qquad \mathbf{Y} \rightarrow \mathbf{P_D}$$

Le velocità di formazione di **X** ed **Y** saranno:

$$(82) \qquad J_x = A - X + XY(X - Y) \qquad (= 0, \text{ allo stato stazionario})$$

$$(83) \qquad J_y = A - Y - XY(X - Y) \qquad (= 0, \text{ allo stato stazionario})$$

allo stato stazionario, dalla (82) e dalla (83) si ricava:

$$(84) \qquad X_s = 2A - Y_s$$

$$(85) \qquad f(X) = X_s^3 - 3AX_s^2 + \left(2A^2 + \frac{1}{2}\right) X_s - \frac{1}{2} A = 0$$

La (85) prevede tre radici:

$$(86) \qquad \begin{gathered} (X_s)_1 = (Y_s)_1 = A; \; (X_s)_{2,3} = A \pm \sqrt{A^2 - 1/2}; \\ (Y_s)_{2,3} = A \mp \sqrt{A^2 - 1/2} \end{gathered}$$

La linearizzazione delle equazioni (82) ed (83) porta alle seguenti espressioni:

$$(87) \qquad \frac{dx}{dt} = (-1 + 2X_sY_s - Y_s^2)\,x + (X_s^2 - 2X_sY_s)\,y$$

$$(88) \qquad \frac{dy}{dt} = (Y_s^2 - 2X_sY_s)\,x + (-1 + 2X_sY_s - X_s^2)\,y$$

e le soluzioni dell'equazione caratteristica sono:

$$(89) \quad \left.\begin{aligned} \lambda_1 &= -2 \\ \lambda_2 &= -2\,(1-2A^2) \end{aligned}\right\} \text{ per } X_s = A, \text{ e } \quad \left.\begin{aligned} \lambda_1 &= -2 \\ \lambda_2 &= 4\,(1-2A^2) \end{aligned}\right\} \text{ per le radici asimmetriche}$$

Per $A \leq \sqrt{1/2}$ l'unica soluzione della (85), quella simmetrica, è stabile, ma per $A > \sqrt{1/2}$ vi sono tre radici reali e quella simmetrica diventa instabile mentre sono stabili le due radici asimmetriche (v. Fig. 9).

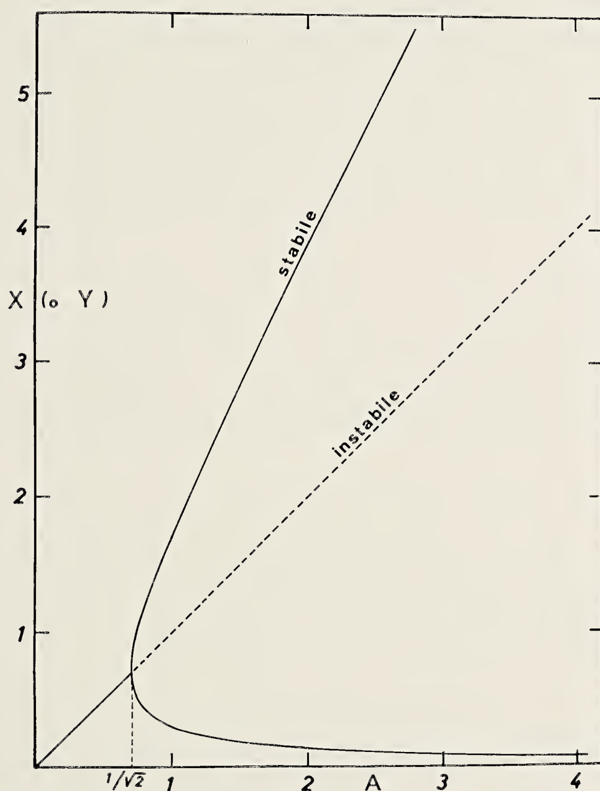


FIG. 9. — Valori delle concentrazioni di **X** (o **Y**) allo stato stazionario per la cinetica descritta dalle equazioni (77)-(81), in funzione della concentrazione di **A**.

Questo modello mostra come, al crescere della concentrazione del substrato **A** si giunga ad un punto di biforcazione ($A = \sqrt{1/2}$) a partire dal quale la soluzione simmetrica diventa instabile; per valori di $A > \sqrt{1/2}$,

una fluttuazione nei valori di X o di Y tende ad amplificarsi ed a portare il sistema in una delle due condizioni stazionarie asimmetriche. Naturalmente la scelta di una o dell'altra è, nel modello, puramente casuale.

Strutture dissipative

Il modello di cinetica (77-81) può anche essere utilizzato per mostrare il sorgere di strutture ordinate entro una soluzione originariamente a concentrazione costante.

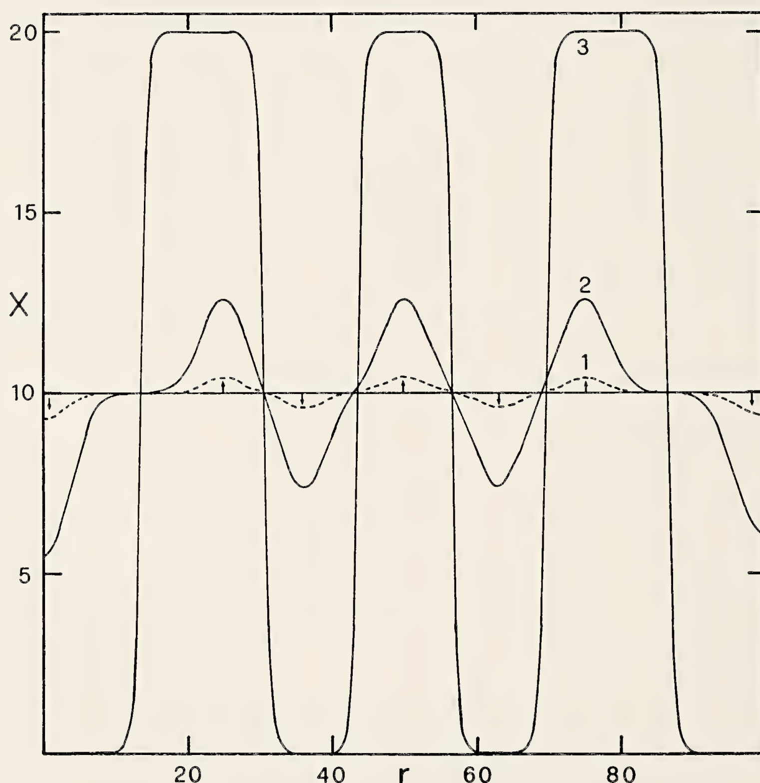


Fig. 10. — Modello di una struttura dissipativa generato dalla cinetica (77-81) per $A = 10$ a partire dallo stato stazionario simmetrico, instabile, ponendo $D_x = D_y = 100$ nelle equazioni (90) e (91). Al tempo $t = 0$ sono presenti delle fluttuazioni positive e negative nei valori di X e di Y in corrispondenza delle frecce. L'evoluzione della concentrazione di X nel tempo è mostrato dalle curve 1, 2 e 3, corrispondenti a unità di tempo rispettivamente di 0.05, 0.06 e 0.15. La curva 3 corrisponde, praticamente, allo stato stazionario.

Per questo nelle equazioni della cinetica (82) ed (83) si deve tener conto della diffusione (v. eq. 34). Nel caso più semplice di diffusione lungo una sola direzione, *r*, e di coefficienti di diffusione costanti si avrà:

(90) $$J_x = A - X + XY(X - Y) + D_x \frac{\partial^2 X}{\partial r^2}$$

(91) $$J_y = A - Y - XY(X - Y) + D_y \frac{\partial^2 Y}{\partial r^2}$$

Se in corrispondenza di uno stato stazionario instabile si considerano alcune fluttuazioni lungo l'asse *r*, queste si amplificheranno nel tempo portando ad una distribuzione delle concentrazioni, lungo l'asse *r*, non costante (v. Fig. 10).

Questa distribuzione è chiaramente una nuova struttura del sistema che si organizza in forme più ordinate di quella corrispondente ad una distribuzione uniforme della concentrazione lungo l'asse *r*. Quest'ordine viene mantenuto finché la cinetica procede in condizioni di *forte dissipazione*: $A > \sqrt{1/2}$.

Un processo del genere è, naturalmente, molto elementare, ma il suo meccanismo può essere preso come esempio primordiale dell'organizzazione complessa che è alla base della crescita di un organismo vivente. È importante mettere in evidenza che tra i due fenomeni la differenza può essere considerata *quantitativa*, non *qualitativa*.

Meccanismo di regolazione del metabolismo

Questo modello consente di mostrare come una cinetica « multistazionaria » possa essere utilizzata per il controllo della concentrazione di un metabolita o per il controllo del suo flusso attraverso un sistema di membrane semipermeabili.

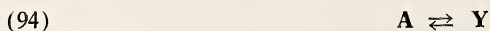
Il modello è mostrato nella Fig. 11 a. Vi è una membrana semipermeabile al composto **A** (M_1) ed una seconda membrana (M_2) semipermeabile al composto **P**. A sinistra della prima membrana la concentrazione di **A** è mantenuta costante al valore A°, a destra della seconda è costante la concentrazione di **P**: P°. Il composto **A** entra attraverso la prima membrana alla velocità:

(92) $$J_A = D_a (A^\circ - A)$$

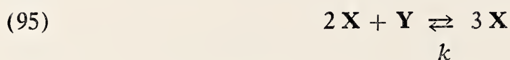
ed il composto **P** esce attraverso la seconda membrana alla velocità:

(93) $$J_P = D_p (P^\circ - P)$$

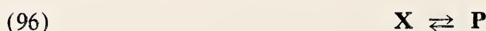
tra le due membrane avviene la reazione:



(94) $$\mathbf{A} \rightleftarrows \mathbf{Y}$$



(95) $$2\,\mathbf{X} + \mathbf{Y} \underset{k}{\rightleftarrows} 3\,\mathbf{X}$$



(96) $$\mathbf{X} \rightleftarrows \mathbf{P}$$

Le equazioni della cinetica saranno:

(97) $$\frac{dA}{dt} = D_a(A^\circ - A) - A + Y$$

(98) $$\frac{dP}{dt} = D_p(P^\circ - P) - P + X$$

(99) $$\frac{dY}{dt} = A - Y - X^2 Y + k X^3$$

(100) $$\frac{dX}{dt} = P - X + X^2 Y - k X^3$$

Le soluzioni del sistema di equazioni (97)-(100) allo stato stazionario porta ai seguenti risultati per le concentrazioni delle quattro specie nella zona compresa tra le due membrane:

(101) $$P_s = \frac{D_p}{1 + D_p} P^\circ + \frac{1}{1 + D_p} X_s$$

(102) $$A_s = \frac{(1 + D_p) A^\circ + (D_p/D_a) P^\circ}{1 + D_p} - \frac{(D_p/D_a)}{1 + D_p} X_s$$

(103) $$Y_s = P_s + A_s - X_s$$

(104) $$f(X) = X_s^3 - X_s^2 \frac{(D_p/D_a) P^\circ + A^\circ + D_p(A^\circ + P^\circ)}{(1 + k)(1 + D_p) + (D_p/D_a) - 1} +$$

$$+ X_s \frac{D_p}{(1 + k)(1 + D_p) + (D_p/D_a) - 1} - \frac{D_p P^\circ}{(1 + k)(1 + D_p) + (D_p/D_a) - 1} = 0$$

Il grafico della Fig. 11 b mostra, per un valore fisso di k e dei coefficienti di permeabilità D_a e D_p, il campo di esistenza di tre stati stazionari in funzione delle concentrazioni A° e P°.

Vediamo ora come il sistema possa funzionare da regolatore della concentrazione del metabolita **A**.

Immaginiamo che nella zona (1) (Fig. 11 a) la concentrazione di **A** vada lentamente aumentando (partendo, per esempio, dal valore $A = 1$), il sistema elimina **A** per diffusione attraverso la membrana M_1 ad una velocità data dalla (92) (da notare che allo stato stazionario $J_A = -J_P$). Al crescere

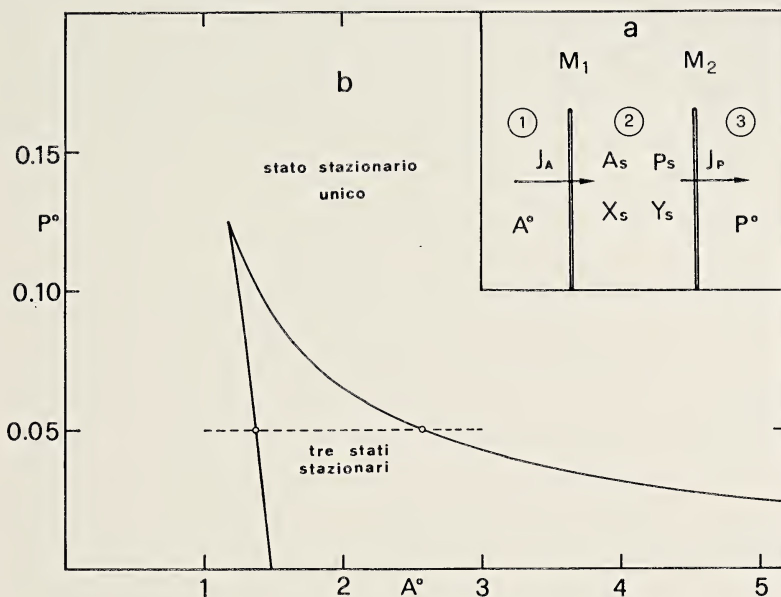


FIG. 11. — (a) Modello della cinetica descritta dalle equazioni (92)-(96).
(b) Campi di esistenza di uno stato stazionario singolo e di stati stazionari multipli, in funzione delle concentrazioni di **A** e di **P** all'esterno delle membrane M_1 ed M_2; risultati ottenuti dalla soluzione dell'equazione (104) per $k = 0.1$ e $D_a = D_p = 1$. La linea tratteggiata corrisponde alle condizioni riportate nella fig. 12.

di A cresce la velocità di flusso J_A lungo il ramo inferiore della curva mostrata in Fig. 12. Quando A raggiunge il valore critico ($A \simeq 2.56$) il meccanismo della cinetica scatta all'altro stato stazionario stabile e la velocità della reazione aumenta notevolmente; questo significa una velocità di consumo di **A**, nella zona (2), di gran lunga superiore.

Il flusso di **A** da (1) a (2) aumenta di conseguenza e l'alimentazione di **A** nella zona (1) non è più sufficiente a sostenere la reazione.

In (1) la concentrazione di **A** comincia a diminuire lentamente e la velocità di reazione si sposta lungo il ramo superiore della curva di Fig. 12.

Quando il valore di A scende al di sotto di un limite ($A \simeq 1.37$) il sistema diventa nuovamente instabile e la velocità di reazione diminuisce bruscamente ritornando sulla curva sottostante.

Si realizza così un ciclo di isteresi che controlla il valore della concentrazione di **A** nel reparto (1), mantenendolo entro i limiti $1.37 < A < 2.56$.

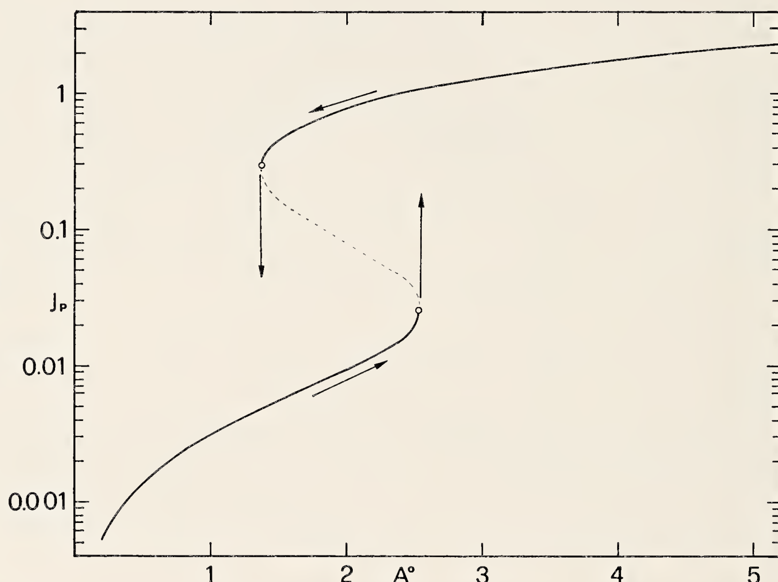


Fig. 12. — Andamento della velocità di produzione di **P** (eq. 93) in funzione della concentrazione A° di **A** nella zona 1 (Fig. 11 a); $k = 0.1$ e $P^{\circ} = 0.05$. Si osserva il ciclo di isteresi che regola i valori di A° entro i limiti: 1.37 – 2.56.

Conclusioni

Penso che gli esempi illustrati fin qui siano sufficienti per dare un'idea del nuovo campo aperto dallo studio delle cinetiche autocatalitiche. I modelli proposti sono, naturalmente, molto semplificati e, per questo, non hanno una corrispondenza immediata in processi reali, ma la loro semplicità ne consente una facile discussione.

Già si è detto che la differenza tra questi modelli ed i possibili processi reali è *quantitativa*, non *qualitativa*. I modelli semplificati possono quindi essere un suggerimento nella scelta della via da seguire per lo stu-

dio di sistemi più complessi, studio che appartiene agli specialisti nei vari campi scientifici.

Le implicazioni, nell'ambito della filosofia della scienza, che questo campo di ricerca ha introdotto, sono state portate all'attenzione del lettore nelle prime pagine di questo scritto con la sola intenzione di accennarle, è di altri il compito di sviluppare il pensiero lungo questa linea.

Desidero, infine, ringraziare il Presidente della Società dei Naturalisti, di cui mi onoro di essere socio, per avermi offerto l'opportunità di illustrare in questa Sede un argomento che ritengo attuale e di interesse per studiosi di numerose discipline, anche diverse tra loro.

BIBLIOGRAFIA

[1] Prigogine I., 1979 - *La Nuova Alleanza.* Longanesi Ed., Milano.
[2] Glansdorff P. and Prigogine I., 1971 - *Thermodynamic Theory of Structure, Stability, and Fluctuations.* Wiley-Interscience. London.
[3] Prigogine I., 1971 - *Introduzione alla Termodinamica dei Processi Irreversibili.* Leonardo Ed. Sci., Roma.
[4] Nicolis G. and Prigogine I., 1977 - *Self-organization in Non-equilibrium Systems.* Wiley-Interscience, London.
[5] Schrödinger E., 1951 - *What is Life?* Cambridge Univ. Press.
[6] Onsager L., Phys. Rev., **37**, 405 (1931); ibid., **38**, 2265 (1931).
[7] De Donder Th. and Van Rysselberghe P., 1936 - *Affinity.* Stanford Univ. Press, Menlo Park, Calif.
[8] Tyson J., 1973 - J. Chem. Phys., **58**, 3919.
[9] Lotka A. J., 1920 - J. Am. Chem. Soc., **42**, 1595.
[10] Volterra V., 1931 - *Théorie Mathématique de la Lutte pour la Vie.* Gauthier-Villars, Paris.
[11] Smith J. M., 1975 - *L'Ecologia e i suoi Modelli.* Biblioteca Est, Ed. Sci. e Tec. Mondadori Ed., Milano.
[12] V. rif. (11) pag. 49.
[13] V. rif. (4) Capitolo 14.
[14] Field R. J., Körös E., Noyes R. M., 1972 - J. Am. Chem. Soc., **94**, 8649.
[15] Vitagliano V. and Vitagliano A., 1976 - Gazz. Chim. Ital., **106**, 509.
[16] Calvin M., 1969 - *Chemical Evolution.* Clarendon Press, Oxford.
[17] Bouvet R. and Ponnamperuma C., 1971 - *Molecular Evolution.* North Holland Eds., Amsterdam.

Questa relazione è pubblicata con il contributo finanziario del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 88, 1979, pp. 367-497, figg. 3, tabb. 9, tavv. 21

I foraminiferi delle argille pleistoceniche della località « Il Fronte » (Mare Piccolo, Taranto) (tav. 202 II NO-Taranto) (*)

Nota del socio MARIA GRAZIA DE CASTRO COPPA (**)

(Tornata del 21 dicembre 1979)

RIASSUNTO. — Vengono esposti i risultati dello studio dei foraminiferi riscontrati nelle argille della località « Il Fronte », al bacino orientale del Mar Piccolo di Taranto. La successione argillosa, dello spessore di circa 5,50 m si presta ad essere suddivisa, in base alle variazioni dei foraminiferi planctonici rispetto al totale dei foraminiferi, dal basso verso l'alto, nei seguenti intervalli:

Intervallo inferiore (campioni MZ. 101 - MZ. 110), di circa 3,10 m di spessore, caratterizzato da valori del plancton compresi tra il 34,5 % e il 62 %, con associazioni di clima freddo, e profondità di deposizione all'incirca fra i 100-300 m, al limite fra l'ambiente circalitorale e l'epibatiale.

(*) Questo lavoro si inquadra nelle ricerche paleontologiche e stratigrafiche che l'Istituto di Paleontologia dell'Università di Napoli conduce, con il contributo del CNR, sugli affioramenti plio-quaternari della Penisola salentina. I risultati già editi di queste ricerche interessano la biostratigrafia, basata sullo studio degli ostracodi, del Mar Piccolo di Taranto (località « il Fronte ») (CIAMPO, 1971) e inoltre la segnalazione, nella stessa zona, di nuovi ospiti caldi rappresentati da piccoli gasteropodi e da lamellibranchi (DE CASTRO-COPPA, 1971 e 1972). Una parte delle ricerche di campagna, inerenti al presente lavoro, sono state eseguite da P. De Castro.

Desidero ringraziare la Prof. M. Moncharmont-Zei per i chiarimenti fornitemi durante l'esecuzione del lavoro; i colleghi Proff. G. Ciampo per la determinazione dei coccoliti, M. De Gennaro ed E. Franco per le analisi mineralogiche relative al livello di piroclastiti (CO. 337). Desidero inoltre ringraziare il Dott. R. Cardi, che avendo affrontato nella sua tesi di laurea (Aprile 1969) lo studio dei foraminiferi del Fronte, ha permesso di avvalermi dell'accurato lavoro di isolamento dei foraminiferi dai residui di lavaggio dei campioni esaminati.

(**) Istituto di Paleontologia dell'Università di Napoli - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.

Intervallo mediano (campioni MZ. 111 - CO. 343 - MZ. 116), di circa 1,80 m di spessore, con valori del plancton compresi tra il 75,5 % e il 97 %, con associazioni fredde e batimetria molto più rilevante (superiore ai 500 m) corrispondente all'ambiente epibatiale.

In questo tratto della successione sono presenti due livelli continui di piroclastiti (riolitico alcaline), a circa 20 cm di distanza tra loro, rispettivamente di 12 e 6 mm, sottostanti a 20-30 cm di argille distintamente fogliettate. Di essi il livello più basso è stato datato col metodo K/AR ed ha fornito un'età di 1,15 (± 0,07) M.A.

Intervallo superiore (campioni MZ. 117 - MZ. 118), di circa 0,60 m di spessore, probabilmente trasgressivo sul sottostante, con valori del plancton compresi tra il 35 % ed il 47,5 %, con associazioni di clima freddo e profondità di deposizione non superiore ai 100 m, corrispondente all'ambiente circalitolare.

Le argille de « Il Fronte », in quanto espressione di una sedimentazione verificatasi in clima freddo, sono da ascrivere tutte al Pleistocene freddo, e più precisamente alla sua parte bassa.

La presenza infatti dalla base di *H. baltica* (Schroeter) e di *G. calabra* Colalongo e Sartoni e l'assenza di *G. truncatulinoides* (D'Orbigny) da tutta la successione studiata, inquadrano le associazioni studiate nella Zona ad *H. baltica* permettendone di precisare l'intervallo stratigrafico, e cioè l'Emiliano (*sensu* Ruggieri e Sprovieri, 1975, 1977).

Summary. — In the present paper data concerning the study of the foraminifera found in a stratigraphic succession collected in the Pleistocene clays bordering the Mare Piccolo of Taranto (Italy) are given.

The sampling are been carried out in the locality « Il Fronte », described in the classic work of Gignoux (1913, pp. 253-254, fig. 37); the succession is composed of 18 samples (MZ. 101 - MZ. 113, CO. 343, MZ. 115 - MZ. 118) collected almost the same vertical line at a distance of about 30 cm each other.

The first sample (MZ. 101) has been collected at about 20 cm above the sea level; the last one (MZ. 118) at about 10 cm below the *Strombus bubonius* level, of Tyrrhenian age, wich in this locality rests on the clays.

The clay succession, about 5.50 m thick, can be subdivided, by changes in abundance of planktonic foraminifera related to the total foraminiferal fauna, into the following intervals: lower interval, middle interval and upper interval.

The lower interval (about 3.10 m thick, corresopnding to samples MZ. 101 - MZ. 110), is characterized by plankton values, whose range is between 34,5 % to 62 % of the total number of foraminifera. During sedimentation the climate seems to have been undoubtedly cold, the batymetry rather accentuated and in any case superior to 100 m (circalittoral-epibathyal environment). In fact, with reference to the total number of the planktonic forms, between the climatically more indicative faunas, we observed:

1) The constant presence and abundance of *Globigerina bulloides* D'Orbigny, *Globigerina pachyderma* Ehrenberg and *Globigerina quinqueloba* Natland. This association seems to suggest a cold climate; in the samples MZ. 101 - MZ. 105, MZ. 107 - MZ. 108 the presence of *Globorotalia scitula* (Brady) supports this climatic interpretation.

2) The extreme scarcity and/or rarity of the temperate form *Globorotalia inflata* (D'ORBIGNY) and of the warm forms (*Hastigerina siphonifera* (D'ORBIGNY), *Globigerinoides ruber* (D'ORBIGNY) e *Orbulina universa* D'ORBIGNY, which, considered in mass, never exceed 3 % of the total plankton.

In this interval the batymetry seems to show relatively higher, more or less constant values, superior to 100 m. In fact the most frequent benthic genera indicative of cold and deep waters, *Bolivina, Brizalina, Bulimina, Uvigerina, Cassidulina, Globocassidulina* and *Hyalinea baltica* (SCROETER) are abundantly represented (except *H. baltica*) through all the examined intervals. This interpretation seems confirmed by the scarcity of the porcellaneous foraminifers, which never exceed 5 % of the total benthos, and by absence of typical shallow-water forms.

The middle interval (about 1.80 m thick, corresponding to samples MZ. 111 - CO. 343 - MZ. 116) is characterized by a really remarkable increase of the plankton whose values are between 75.5 % to 97 % of the total number of foraminifers. During sedimentation the climate seems to have remained cold also if with slight flexion, perhahs in relation to probable volcanic contributions. In fact the association *Globigerina bulloides, Globigerina pachyderma, Globigerina quinqueloba* (together with *Globorotalia scitula* in CO. 343 and MZ. 115) is always prevailing, also if *G. pachyderma* decreases slightly as regards the laevogirous forms. The bathymetry seems to be modified in the sense of a remarkable deepening (epibathyal environment).

The benthic genera indicative of cold and deep waters are rather numerous; nevertheless *Hyalinea baltica* occurs irregularly with few specimens (MZ. 111, CO. 343, MZ. 115, MZ. 116); *Hopkinsina bononiensis* (FORNASINI) appears in the sample MZ. 112, MZ. 113 and CO. 343.

A phenomenon to which we would call attention in this interval is the smallness of the benthic fauna. Peculiar environmental conditions on the bottom could be responsable for this; these conditions may be related to the presence of pyroclastic material, which was observed in the washing-residue of some samples.

In fact, in this section interval, two levels of pyroclastites (rhyolitic alkaline) respectively of 12 and 6 mm (CO. 337, CO. 341) are present. The age K/Ar obtained, for the first of these levels, appears concordant about 1.15 ± 0.07 M.Y.

The upper interval (about 0.60 m thick, corresponding to samples MZ. 117 - MZ. 118) most likely transgressive on the middle interval, is characterized by the remarkable and sudden decrease of all foraminifera. Compared with the previous interval the percentage of plankton decreases and reaches values close to those of the lowest part of the succession. During sedimentation the climate seems to be colder than that of the middle interval: this phenomenon emerges from the significant planktonic species values related to the total plankton. Even if in MZ. 117 the temperate (1.5 % P) in relation to the studied succession, nevertheless this values cannot modify the deduction provided through the cold forms (71,5 % P). Moreover in the following sample MZ. 118, the cold forms together total 60 % P, while the temperate and warm forms appear almost absent (0.19 % P).

The sedimentation depth of this last portion of the clay succession gradually decreases and becomes similar to the one of the lower interval, reaching pro-

bably, 100 m depth, even less (according to CIAMPO, 1971, on the basis of ostracods, between 10 to 25 m). The deep benthic forms decrease rapidly to reach (MZ. 118) the never previously attained benthos minimum of 13 %, and a certain abundance of near-shore forms like *Ammonia beccarii* (LINNEO) (28,5 %-30,5 % of benthos) and *Protelphidium granosum* (D'ORBIGNYI (1,5 % - 7,5 % of benthos appears).

On the ground of the summarized results, drawn from the study of the foraminifera, The Fronte's clavs seems to correspond, with exception probably of the upper interval, to an uninterrupted sedimentation in prevailing cold climatic conditions in all the three intervals of the succession. The environment becomes of increasing depth from the lower to middle interval.

At the end of the succession, where shallower conditions became established, preluding the emersion which will the followed by the Tyrrhenian transgression with *Strombus bubonius*, the deepness decreases, according to the probable transgression.

All the clays studied have to be attributed to the cold Pleistocene, and precisely to its lower part. This is chiefly suggested by the climatic value of the planktonic foraminiferal associations. The attribution to this age seems also to be supported:

1) by the absence of *Globorotalia truncatulinoides* (D'ORBIGNY) from all the succession studied;

2) by the presence, from the bottom, of *Bulimina etnea* SEGUENZA, *Hyalinea baltica* (SCHROETER) and of *Hopkinsina bononiensis* (FORNASINI) in the last samples of the studied succession.

Besides the presence of *Globigerina calabra* COLALONGO e SARTONI is could be a confirmation of the validity of its stratigraphic rank.

These characteristic let us attribute the whole succession to the Zone a *H. baltica* and then to the Emilian (*sensu* RUGGIERI e SPROVIERI, 1975, 1977).

My results confirm the views of Authors who consider that the Taranto's clays have to be attributed to the cold Quaternary; they disagree (see Par. 2, note 1, 3) with the conclusion of CIAMPO (1971), who states that upper clays' part, beginning from MZ. 110, is transgressive on the preceding one and that it sedimented during warm or temperate-warm climatic conditions.

Furthemore, my results disagree with attribution to the Paleotyrrhenian of the upper marly levels, transgressive on the foliated silty marls (DAI PRA e STEARNS, 1977).

1. PREMESSA E CONCLUSIONI

In questo lavoro vengono esposti i risultati dello studio dei foraminiferi presenti in una campionatura eseguita nelle « *argille di Taranto* » e, più esattamente in quelle affioranti nella località « *Il Fronte* », al bordo sud-orientale del Mare Piccolo. Questa località, resa ormai classica dalla fondamentale opera di GIGNOUX sulle formazioni marine plioceniche e quaternarie dell'Italia meridionale (1913), è costituita da un

piccolo promontorio, proteso sul Mar Piccolo, ed elevato di una decina di metri sul livello del mare.

Al Fronte la successione dei terreni è magnificamente esposta lungo la falesia, che borda il bacino interno. Alla base, per circa 5,50 m di spessore, affiorano le *argille di Taranto*; segue il bacino di calcareniti a *Strombus bubonius*, di circa 1,50 m di spessore, di età tirreniana; successivamente, infine, marne argillose potenti circa 3 m, che si estendono fino alla sommità del promontorio. La descrizione particolareggiata dell'intera successione è riportata nel successivo Par. 3.

Nel 1967 furono prelevate nelle argille diciotto campioni (MZ. 101 - MZ. 118), ad un intervallo di circa 30 cm uno dall'altro, tutti lungo la stessa verticale (Tav. I).

Prima del presente studio, il campione MZ. 114 andò perduto per cui fu raccolto successivamente (1975), nella sua stessa posizione stratigrafica, ma poco meno di 100 m verso Ovest, un nuovo campione contrassegnato dalla sigla CO. 343. In conclusione quindi la successione dei campioni della serie esaminata, è rappresentata da MZ. 101 - MZ. 113, CO. 343 (= MZ. 114), MZ. 115 - MZ. 118. Il primo campione MZ. 101 fu prelevato ad una ventina di centimetri al di sotto del livello del mare; l'ultimo, MZ. 118, a circa 10 cm al di sotto delle calcareniti di età tirreniana.

I campioni, ad eccezione di CO. 343, sono quelli stessi esaminati da Ciampo (1971) nel suo studio delle ostracofaune della stessa località.

Nelle righe che seguono saranno indicate con % T, % B, % P, rispettivamente le percentuali rispetto al totale dei foraminiferi, quelle rispetto ai bentonici e quelle rispetto ai planctonici.

Le argille del Fronte si prestano ad essere suddivise, in base principalmente alle variazioni in frequenza dei foraminiferi planctonici, rispetto al totale dei foraminiferi, procedendo dal basso verso l'alto, in tre intervalli: inferiore, mediano e superiore.

L'intervallo inferiore (campioni MZ. 101 - MZ. 110, dello spessore di circa 3,10 m) è caratterizzato da valori del plancton compresi tra 34,5 % T - 62 % T (Fig. 1). In base al significato delle associazioni planctoniche, il clima sembra essere stato decisamente freddo, la batimetria piuttosto accentuata e comunque intorno ai 100-300 m, al limite fra l'ambiente circalitorale e quello epibatiale.

L'ipotesi climatica sembra giustificata principalmente (vedi Par. 5) dalla presenza pressoché costante delle specie fredde *Globigerina bulloides* D'Orbigny, *Globigerina pachyderma* Ehrenberg, *Globigerina quinqueloba*

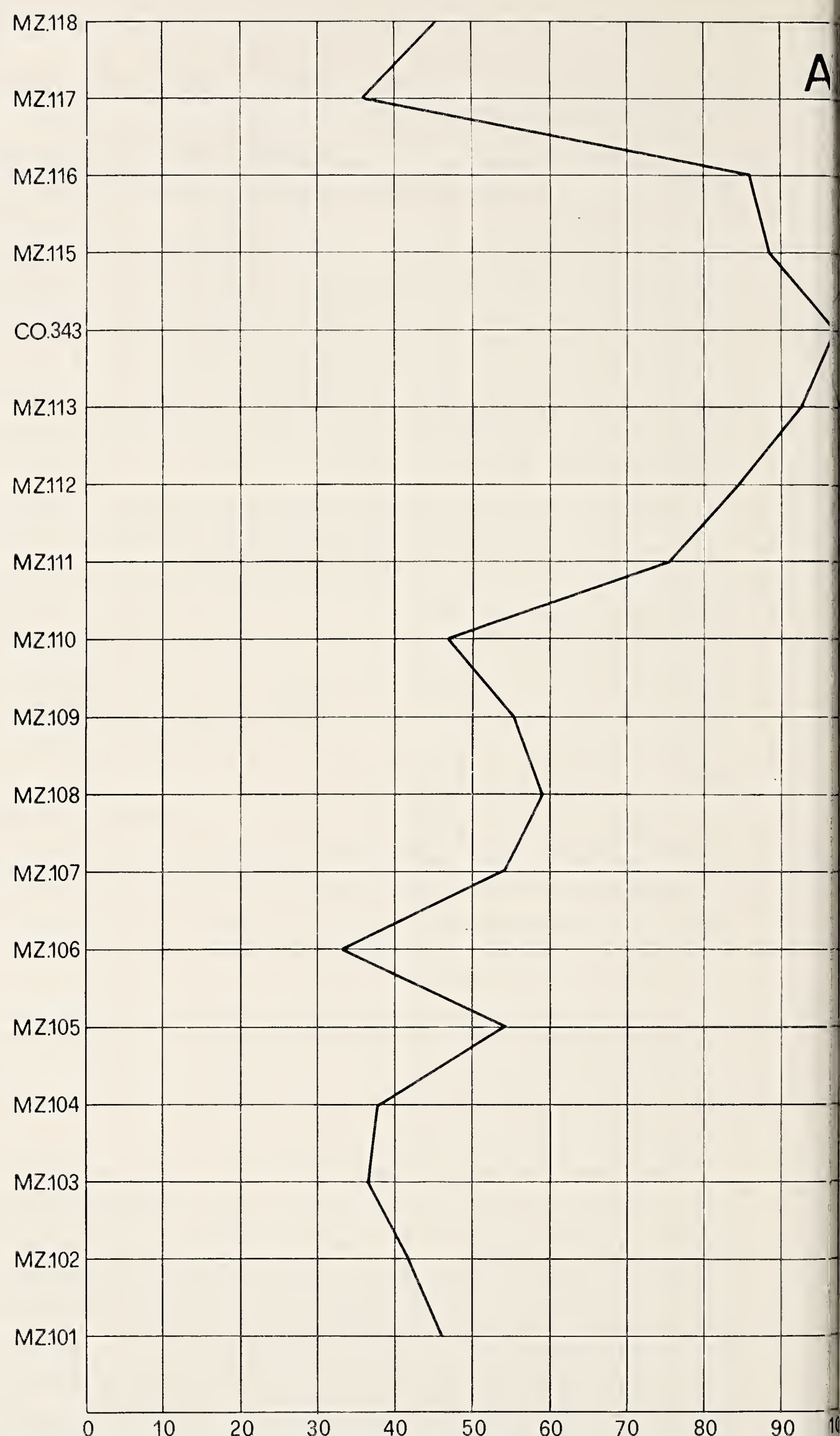
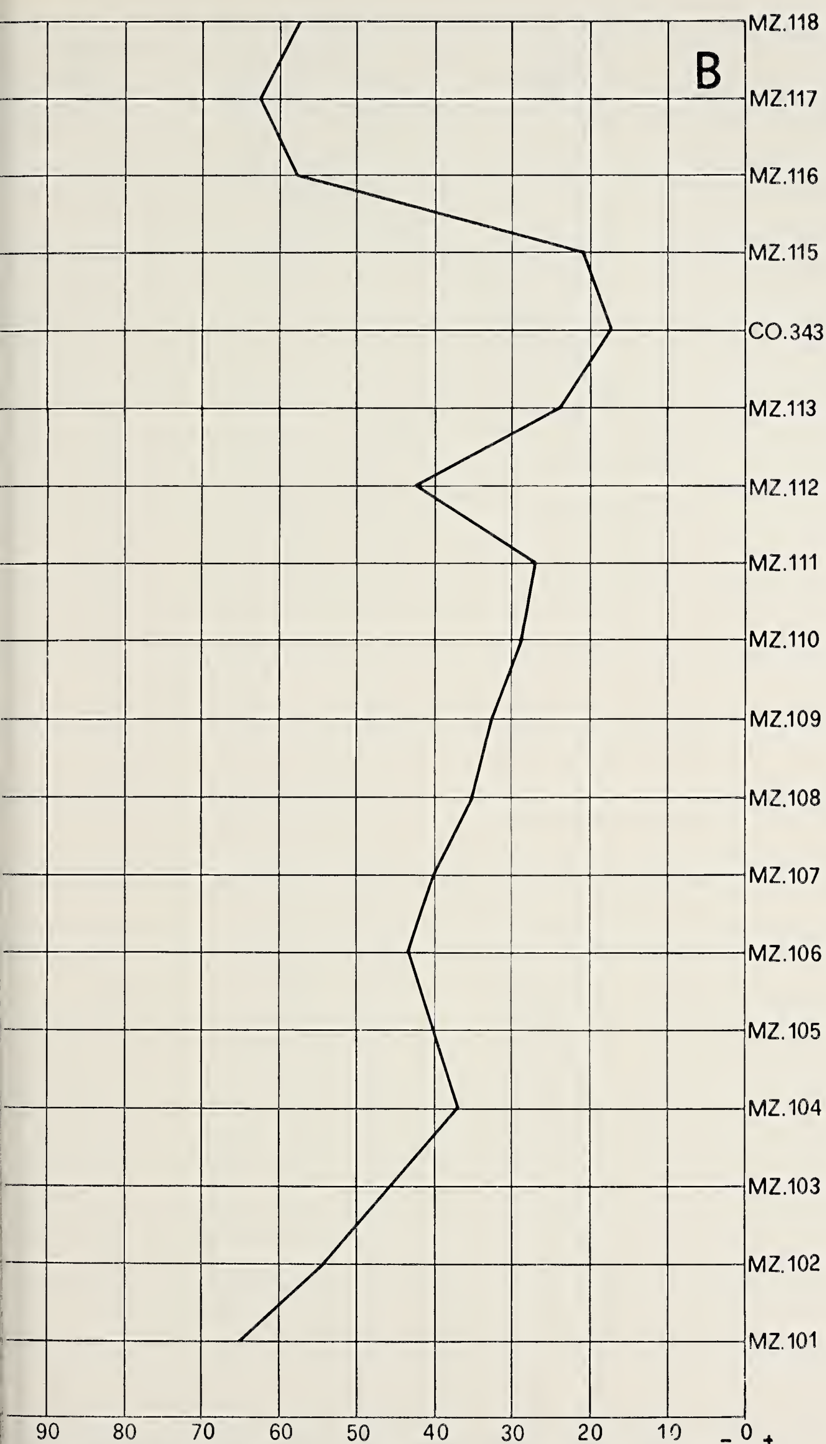


FIG. 1. — Diagrammi illustranti rispettivamente in: A - la frequenza, espr
valori percentuali, del plancton, rispetto al totale della microf
in: B - la curva climatica complessiva, ottenuta sommando ai



uali degli indicatori caldi quelli dei freddi, intesi come negativi. Sulle
sono indicati le percentuali; sulle ordinate i campioni.

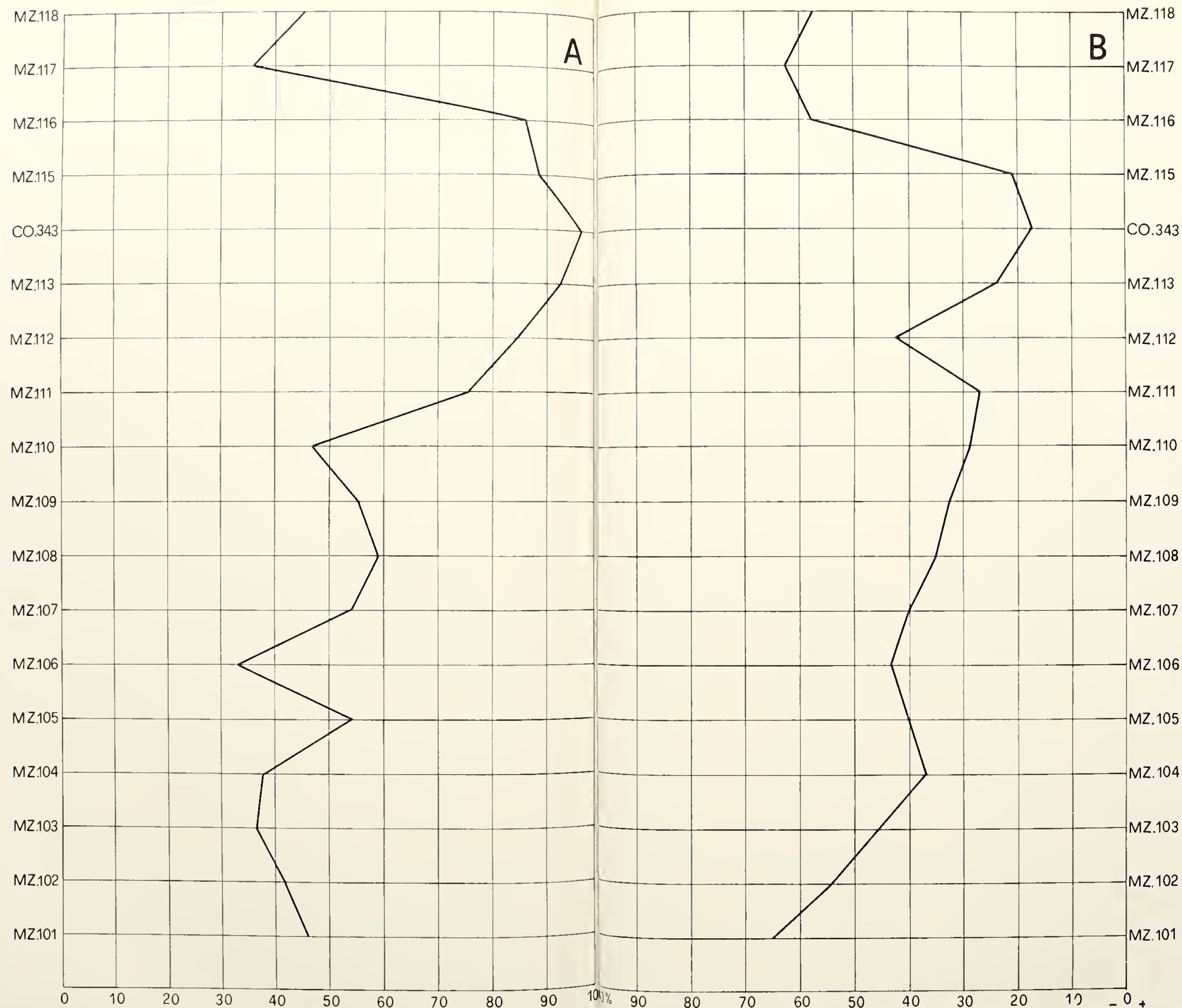
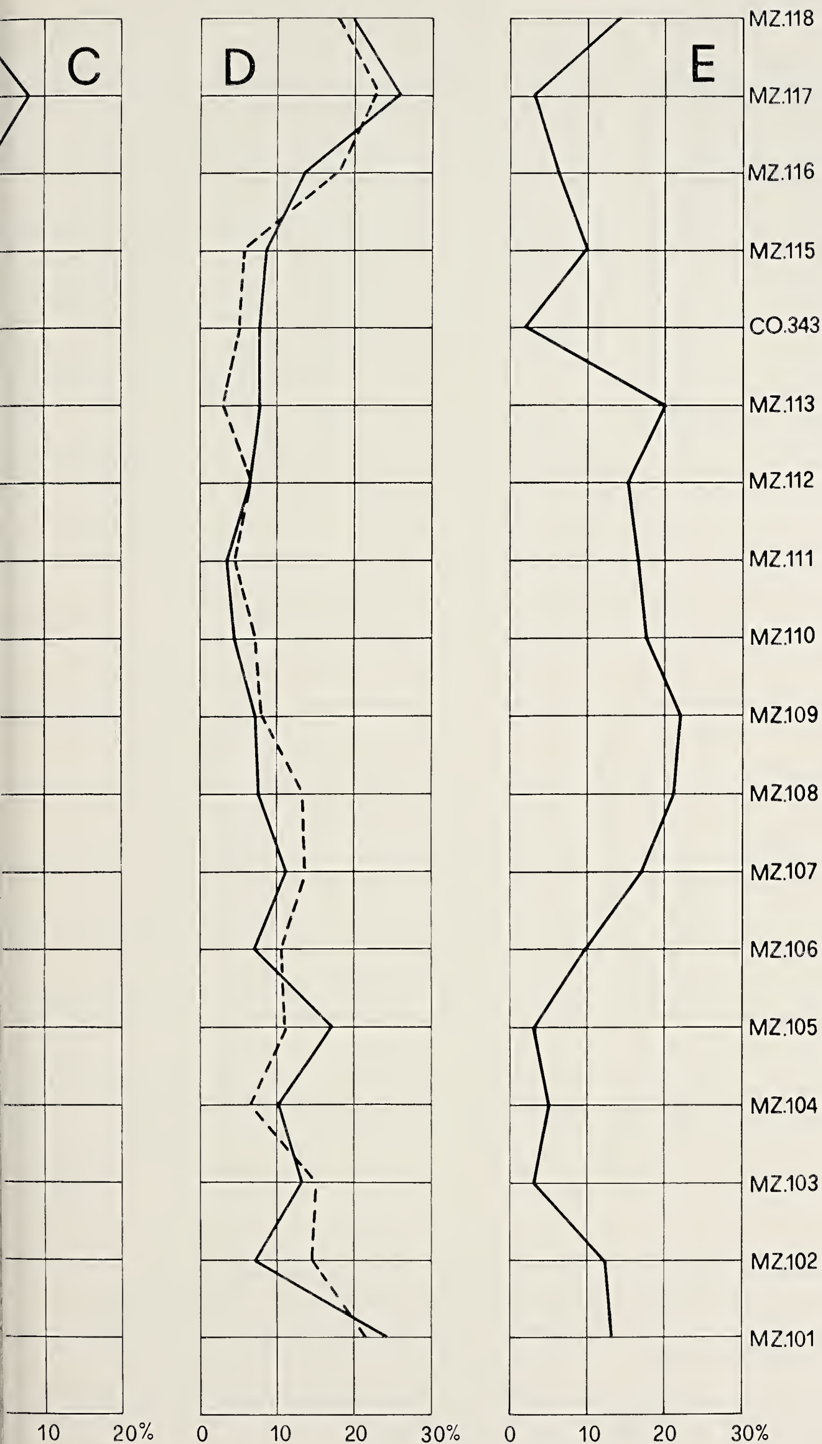


FIG. 1. — Diagrammi illustranti rispettivamente in: A - la frequenza, espressa ntuali degli indicatori caldi quelli dei freddi, intesi come negativi. Sulle
valori percentuali, del plancton, rispetto al totale della microfauna e sono indicati le percentuali; sulle ordinate i campioni.
in: B - la curva climatica complessiva, ottenuta sommando ai val



FIG. 2. — Diagrammi illustranti la frequenza dei vari indicatori climatici, e precisar in: A - *G. scitula* + *G. bulloides* + *G. pachyderma* + *G. quinqueloba* s.s dicatori di acque fredde); B - *G. inflata* (indicatore di acque temperate) *H. siphonifera* + *G. ruber* + *O. universa* (indicatori di acque calde).



:ono illustrate inoltre le frequenze di: in D - *G. pachyderma*, forma destro- (————), *G. pachyderma*, forma levogira (– – – –): in E - *G. glutinata*. ascisse sono riportati i valori percentuali rispetto al totale del plancton; ordinate i campioni.

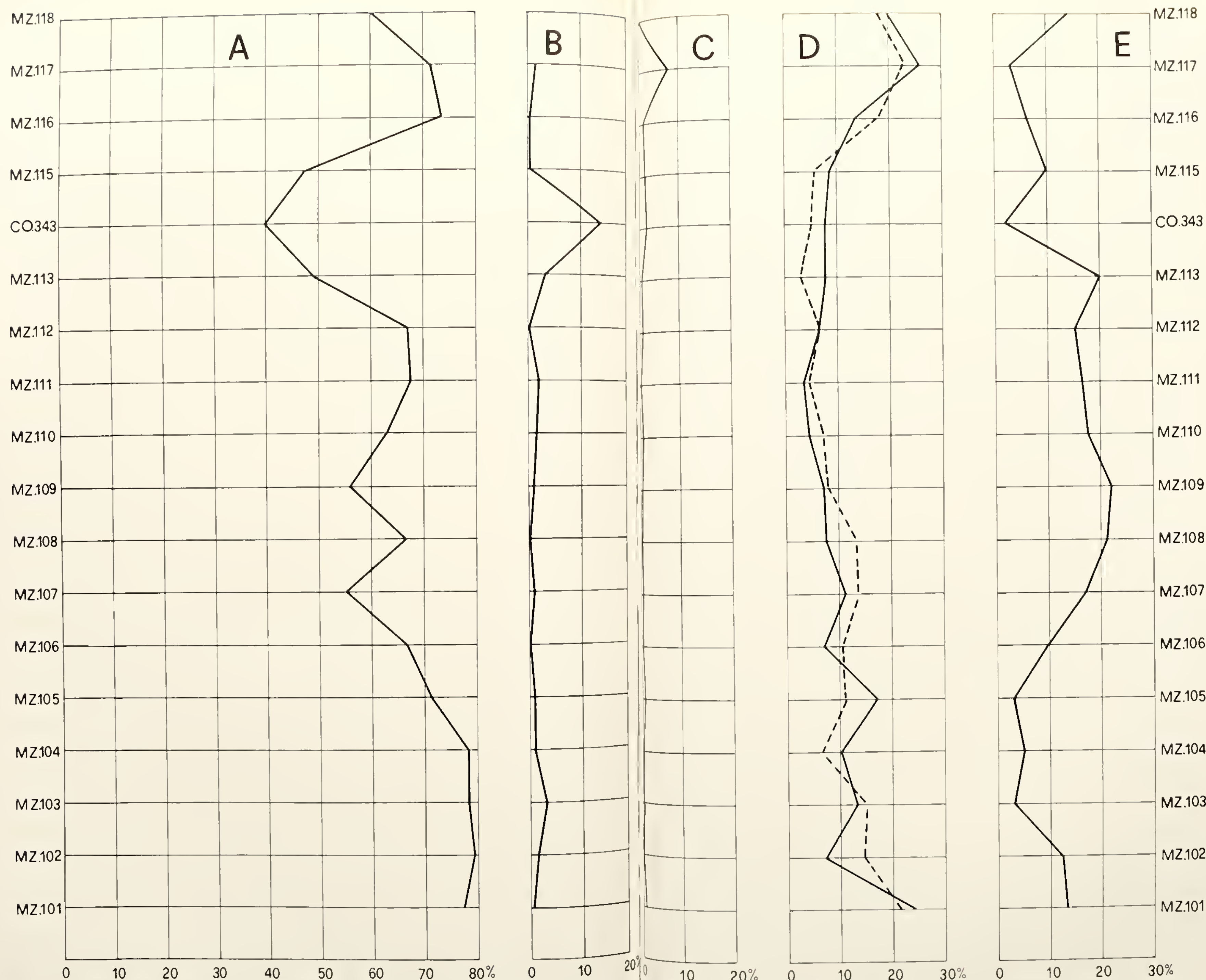


Fig. 2. — Diagrammi illustranti la frequenza dei vari indicatori climatici, e precisamente in: A - *G. scitula* + *G. bulloides* + *G. pachyderma* + *G. quinqueloba* s.s. (Indicatori di acque fredde); B - *G. inflata* (indicatore di acque temperate); C - *H. siphonifera* + *G. ruber* + *O. universa* (indicatori di acque calde). Vengono illustrate inoltre le frequenze di: in D - *G. pachyderma*, forma destrogira (———), *G. pachyderma*, forma levogira (– – – –): in E - *G. glutinata*. Sulle ascisse sono riportati i valori percentuali rispetto al totale del plancton; sulle ordinate i campioni.

Natland, dalla prevalenza più o meno costante della *G. pachyderma* levogira, unitamente alla scarsa rappresentatività e/o rarità delle specie temperate e calde (Fig. 2). L'ipotesi batimetrica si basa sulla notevole frequenza di specie bentoniche come *Brizalina catanensis* (Seguenza), *Bulimina marginata* (D'Orbigny), *Uvigerina peregrina* Cushman, etc. che costituiscono associazioni spesso riscontrate nei bacini adriatico ed ionico a profondità intorno ai 100-200 m. (Chierici *et alii*, 1962; Iaccarino, 1969).

È presente inoltre, anche se sporadicamente, dalla base, *Globigerina calabra* Colalongo e Sartoni: è assente invece *Globorotalia truncatulinoides* (D'Orbigny).

L'intervallo mediano (campioni MZ. 111 - CO. 343. - MZ. 116), dello spessore di circa 1,80 m) è caratterizzato da valori del plancton molto elevati (75,5 % T - 97 % T) (Fig. 1). Il clima sembra essersi mantenuto freddo, anche se con una leggera flessione, forse in relazione con probabili apporti vulcanici. La batimetria sembra essersi modificata nel senso di un notevole approfondimento, oltre i 500 m (ambiente epibatiale).

In questo tratto della successione sono presenti due livelli di piroclastiti (riolitico alcaline), rispettivamente di 12 e 6 mm (camp. CO. 337 e CO. 341), a circa 20 cm di distanza tra loro e delle quali il livello più alto è direttamente sottoposto a circa 20-30 cm di argille fogliettate. L'età K/Ar ottenuta, per il primo di questi livelli, risulta concordante intorno ad 1,15 (± 0,07) M.A. (Capaldi *et alii*, 1979, in stampa).

L'ipotesi climatica è giustificata principalmente dalla presenza sempre consistente dell'associazione *Globigerina bulloides*, *G. pachyderma*, *G. quinqueloba* e dalla scarsa rappresentatività, nel loro complesso, degli indicatori temperati e di quelli di acque calde (Fig. 2, A-D).

L'altissima percentuale di plancton e la prevalenza, fra i bentonici, dei generi e specie neritico-profonde, giustificano l'ipotesi batimetrica (Fig. 3).

In questo tratto mediano della successione, tuttavia, colpisce l'attenzione la piccolezza delle forme bentoniche, la presenza di *Hopkinsina*

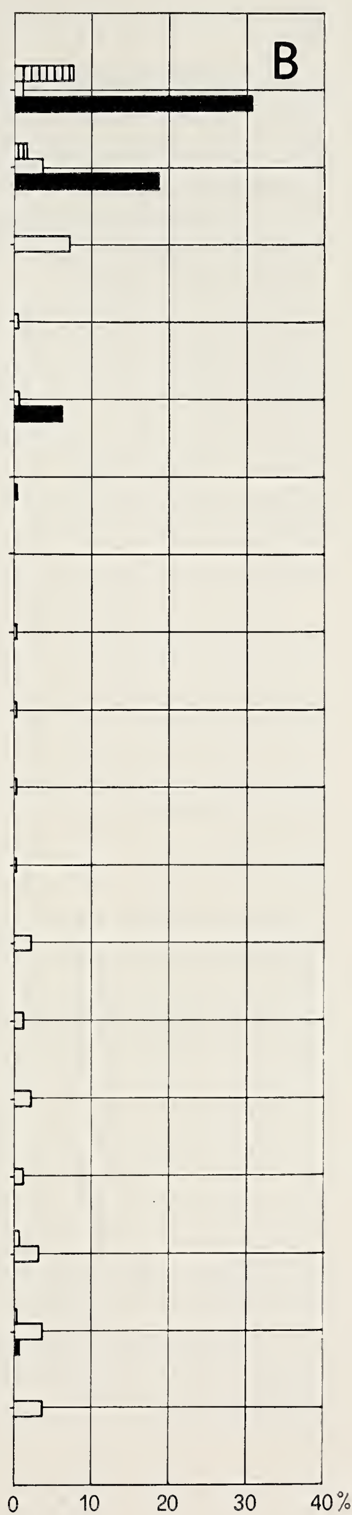


Fig. 3. — Istogrammi illustranti le frequenze rispetto al totale del benthos di alcuni generi e/o specie bentoniche più significative dal punto di vista batimetrico. In particolare in: A - *Bolivina* spp. + *Brizalina* spp. + *Bulimina* spp. + *Uvigerina* spp. (☐), *Cassidulina* spp. + *Globocassidulina* spp. (||||) e *Quinqueloculina* spp. + *Triloculina* sp. + *Spiroloculina* sp. (■); B - *Protelphidium granosum* (||||), *Ammonia beccarii* (■) e *Hyalinea baltica* (☐).

A

MZ.118
MZ.117
MZ.116
MZ.115
CO.343
MZ.113
MZ.112
MZ.111
MZ.110
MZ.109
MZ.108
MZ.107
MZ.106
MZ.105
MZ.104
MZ.103
MZ.102
MZ.101

0 10 20 30 40 50 60 70%



bononiensis (FORNASINI), segnalata soltanto in livelli del Quaternario freddo e l'occasionalità di *Hyalinea baltica* (SCHROETER), presente con pochi individui: *G. calabra* è costantemente presente, mentre manca *G. truncatulinoides*. Su di esso probabilmente trasgredisce.

L'intervallo superiore (campioni MZ. 117 - MZ. 118, dello spessore di circa 0,60 m), caratterizzato da valori del plancton compresi tra il 35 % T e il 47,5 % T (Fig. 1).

Il clima sembra subire un inasprimento mentre la batimetria diminuisce rapidamente, raggiungendo valori piuttosto bassi, tipici di ambiente circalitorale (intorno ai 100 m o anche meno).

L'ipotesi climatica è giustificata principalmente, dall'aumento, rispetto al sottostante intervallo, delle specie fredde; quella batimetrica essenzialmente dalla diminuzione di molte forme bentoniche profonde e dall'abbondanza delle specie di mare basso quali p.es. *Ammonia beccarii* (LINNEO), *Protelphidium granosum* (D'ORBIGNY), etc. (Fig. 3).

L'apparente incongruenza di tale associazione può essere spiegata con un trasporto di queste specie ad habitat più costiero verso un ambiente più profondo, ad opera di fattori diversi, come del resto hanno ipotizzato per le microfaune siciliane del Belice SPROVIERI e CUSENZA (1972).

È molto probabile che la rapida diminuzione di batimetria di questo intervallo, rispetto al precedente, sia dovuta ad una trasgressione, o almeno, ad un cospicuo sollevamento, senza emersione e piuttosto rapido, del fondo.

In base ai risultati sunteggiati, desunti dallo studio dei foraminiferi, le argille de « Il Fronte » sembrano essere state l'espressione di una sedimentazione continua, eccetto che probabilmente in corrispondenza dell'ultimo intervallo, effettuatasi in condizioni climatiche fredde o in minima parte temperato-fredde. La profondità a cui si verificò la sedimentazione sembra essere stata piuttosto sensibile: si tratta di un ambiente circalitorale al limite con quello epibatiale (tra i 100 e i 300 m) che nella porzione mediana sembra approfondirsi fino a raggiungere una profondità superiore ai 500 m (ambiente epibatiale): esso in seguito probabilmente alla sù citata trasgressione ritorna a condizioni di mare più basso (inferiore ai 100 m, ambiente circalitorale), che preludono all'emersione cui seguirà la trasgressione del Tirreniano a *Strombus bubonius*.

Tali deduzioni batimetriche sono confortate anche dai dati forniti da WRIGHT (1978), sulla paleobatimetria del bacino mediterraneo durante il Neogene.

In base al valore climatico delle associazioni a foraminiferi planctonici, le argille studiate sono da ascrivere tutte quindi al Pleistocene freddo, e in particolare alla sua parte inferiore.

L'assenza di *Globorotalia truncatulinoides* (D'Orbigny) da tutta la successione, la presenza fin dalla base di *Hyalinea baltica* (Schroeter) e di *Globigerina calabra* Colalongo e Sartoni consentono d'inquadrare senza dubbio le associazioni studiate nella Zona a *H. baltica* indicata da Ruggieri e Sprovieri (1975, 1977) per definire il Pleistocene inferiore. Tale inquadramento permette inoltre di precisare l'intervallo stratigrafico di appartenenza, e cioè l'Emiliano (*sensu* Ruggieri e Sprovieri, 1975, 1977).

Tale riferimento di età viene anche avvalorato — dalla presenza di *Bulimina etnea* Seguenza e *Hopkinsina bononiensis* (Fornasini), — dalla notevole frequenza di *Globigerina pachyderma* Ehrenberg fra i foraminiferi; - dalla comparsa a circa 1 m dalla base di *Cyteropteron testudo* Sars e di *Falsocythere maccagnoi* Ciampo (nel camp. MZ. 119) fra gli ostracodi (Ciampo, 1971; Ruggieri e Sprovieri, 1977, 1979).

Le mie conclusioni confermano le vedute degli Autori precedenti che considerano le argille di Taranto espressione di una sedimentazione verificatasi durante il Pleistocene freddo. Essi sono invece in netto disaccordo (vedi Par. 2; e note 1, 3), con i risultati di Ciampo (1971), secondo cui una parte delle argille, corrispondente ai campioni MZ. 110 - MZ. 119 sarebbe trasgressiva sulle precedenti e sedimentata in condizioni climatiche calde o temperato-calde.

Non sono inoltre d'accordo, limitatamente per la sezione de « Il Fronte », nell'attribuire al Paleotirreniano, i livelli marnosi trasgressivi sulle argille fogliettate (Dai Pra e Stearns, 1977). I campioni da me analizzati, infatti, relativi a quei livelli, non sembrano contenere microfaune in stato di conservazione tale da lasciar supporre una risedimentazione di faune più antiche (di età calabriana), come prospettata invece dagli Autori.

2. Precedenti conoscenze

Nel suo classico lavoro sul Plio-Quaternario dell'Italia meridionale, Gignoux (1913, pp. 247-248) riservò il nome di *argille di Taranto* ai sedimenti più o meno plastici, grigi o azzurrognoli, che bordano il Mare Piccolo di Taranto. Lo spessore di queste argille è variabile sia in affioramento, sia al di sotto del piano di campagna: Verri e De Angelis D'Ossat

(1899, p. 184), in base ai risultati di alcune trivellazioni, dichiarano che esse raggiungono lo spessore di 73 metri in località « l'Arsenale ».

Un inventario preciso delle conoscenze sull'argomento fino al 1905, fu fornito da BASSANI nel lavoro pubblicato in quell'anno per illustrare una ricca collezione di pesci fossili provenienti da questi livelli (vedi p. 5, nota 2 a p. 1 e nota 1 a p. 2 di BASSANI, 1905).

Il suddetto lavoro è il primo che cerca di dare una risposta ai problemi stratigrafici e paleoecologici delle argille di Taranto in base ad uno studio di notevole ampiezza. In esso l'Autore non si limitò all'esame dell'ittiofauna ma fornì anche un elenco consistente di altri fossili rinvenuti nei livelli in esame, appartenenti ad alghe, foraminiferi, brachiopodi, echinodermi, molluschi e ad un mammifero.

Sull'ittiofauna studiata, la sua età e il suo significato ambientale, BASSANI (*op. cit.*, p. 56) espresse l'opinione che essa doveva essere di età pleistocenica inferiore e di ambiente litorale, intendendo l'Autore, per Pleistocene inferiore o Siciliano, in generale, i depositi con ospiti nordici, cioè quelli sia calabriani che siciliani degli Autori recenti.

Alcuni anni dopo il lavoro ora menzionato, fu pubblicata la nota opera, già citata, di GIGNOUX sul Quaternario dell'Italia meridionale. In essa vengono analizzati e discussi (p. 268-269), tra l'altro, i dati più importanti già noti in letteratura, riguardanti le argille di Taranto; inoltre vengono apportati ulteriori contributi alla conoscenza dei fossili in esse presenti. Tuttavia, l'insieme dei dati disponibili non risultarono ancora sufficienti a permettere deduzioni cronologiche e paleontologiche pienamente soddisfacenti. Sull'età e l'ambiente dei sedimenti in esame, GIGNOUX è dell'opinione che le argille di Taranto siano di età siciliana e di facies relativamente profonda, identica a quella dei depositi di Ficarazzi. Le sue conclusioni, quindi, concordano con quelle degli Autori precedenti che ritennero le argille di Taranto depositate in un regime climatico freddo; ne viene, però, precisato il riferimento stratigrafico. Contrariamente a quanto supposto da BASSANT, viene prospettato per esse un ambiente di deposizione relativamente profondo.

Dopo GIGNOUX, per circa mezzo secolo, le notizie sulle argille di Taranto sono trascurabili.

Nel 1957, MONCHARMONT-ZEI, giungendo alle stesse conclusioni di età di GIGNOUX, fornisce ulteriori notizie sulla ittiofauna fossile di Taranto, studiata nel frattempo da D'ERASMO (1922) confermandovi la presenza di esemplari di mare profondo. L'Autore eseguì pure lo studio dei foraminiferi presenti in quei campioni e, avendo osservato in essi una notevole prevalenza di planctonici (94 %), associati a bentonici di piccolissime

dimensioni e per lo più indicativi di clima temperato-freddo, attribuì le argille ad un bacino di sedimentazione pressoché chiuso e poco profondo (70-80 m).

Robba (1969) è il primo studioso che esamina sotto molteplici aspetti (paleontologico, biostratigrafico, paleoecologico) le successioni marine plio-pleistoceniche di una vasta zona della provincia di Taranto. Le formazioni studiate da questo Autore sono rappresentate da: calcareniti di Gravina (Pliocene medio-Calabriano), argille del Bradano (Calabriano), calcareniti di M. Castiglione (Calabriano-Tirreniano), conglomerati, ghiaie e sabbie poligeniche (Pleistocene).

Limitatamente a quanto riguarda più strettamente le argille bradaniche Robba deduce che, data la scarsezza di specie litorali e il clima freddo che probabilmente aveva richiamato in acque meno profonde, specie a batimetria più elevata, l'ambiente di sedimentazione delle argille del Bradano dovette essere intorno ai 100 m.

Ciaranfi *et alii* (1971) affrontarono anch'essi, sotto molteplici aspetti (biostratigrafico, paeoecologico, geochimico) lo studio delle argille (*sub* argille subappennine) della zona di Taranto. Questi Autori, oltre a prospettare la configurazione del bacino preesistente alla loro sedimentazione e a quella degli altri sedimenti pliocenici, assegnano alle argille, in base allo studio delle microfaune e ai dati mineralogici ottenuti, un'età calabriana, e un ambiente di deposizione freddo. In particolare attribuiscono, limitatamente alla parte più bassa delle argille del Mar Piccolo, un ambiente di mare più aperto e più ossigenato e una profondità non precisata ma comunque superiore ai 100 m.

In base allo studio delle ostracofaune contenute negli stessi campioni della successione de « Il Fronte » da me esaminati, Ciampo (1971) ritiene che nelle argille di Taranto siano riscontrabili due diversi episodi marini, di cui uno inferiore, freddo, di mare relativamente profondo e uno superiore, trasgressivo sul precedente, caldo temperato-caldo e di ambiente litorale. In particolare, per il primo (campioni MZ. 101 - MZ. 109), viene prospettata una profondità di 150-200 m e condizioni climatiche fredde (Calabriano) soprattutto per la presenza di *Cyteropteron testudo* Sars, specie caratteristica del Quaternario freddo italiano.

I sedimenti argillosi sovrastanti, relativi ai campioni MZ. 110 - MZ. 115 vengono attribuiti ad un diverso episodio marino (p. 14) in quanto, anche se le argille non sembrano presentare alcuna variazione litologica particolare e se la percentuale dei foraminiferi planctonici raggiunge il 92 %, d'altra parte scompaiono bruscamente gli ostracodi di ambiente sublitorale esterno mentre quelli presenti, rari, sono preferenzialmente indica-

tivi di acque piuttosto basse. L'Autore conclude perciò (p. 16): « *La serie argillosa calabriana* » (corrispondente a MZ. 101 - MZ. 109) « *deve essere emersa subendo un intenso smantellamento subaereo che ha asportato gran parte della sua porzione superiore. Poi probabilmente per lentissimi movimenti verticali, si è avuta una nuova graduale ingressione marina con deposizione di sedimenti litorali* » (campioni MZ. 110 - MZ. 115) « *direttamente sui lembi residui delle argille* »[1].

Nella porzione terminale della successione (MZ. 116 - MZ. 118), in cui Ciampo include però anche il campione MZ. 119, (pp. 16, 19): « *si assiste all'affermarsi e all'estendersi di una facies marina,* caratterizzata *da una profondità inferiore ai 50 m,* e probabilmente *tra i 10 e i 25 m* ».

Il riferimento cronologico della porzione superiore della successione, compresa tra i campioni MZ. 110 - MZ. 119, non è precisato. Tuttavia l'Autore (p. 4) ritiene che essa debba essere attribuita ad un episodio più temperato, caldo o temperato-caldo[2] di quello delle argille calabriane sottostanti; ciò per le analogie che le ostracofaune del tratto terminale (MZ. 116 - MZ. 119) presentano con quelle del Tirreniano a strombi immediatamente sovrastanti e per la presenza nell'ultimo campione MZ. 119 (Ciampo, Tab. 1) di *Echinocythereis pustulata* (Namias)[3].

---

[1] Secondo me, i dati in base ai quali viene prospettata la situazione paleoecologica della porzione delle argille del Fronte, compresa tra MZ. 110 e MZ. 115, non sembrano attendibili; innanzitutto l'affermazione di una trasgressione tra MZ. 109 - MZ. 110, non sembra appoggiarsi né su eventuali variazioni litologiche né sulle microfaune a foraminiferi presenti.

Nel tratto poi compreso tra MZ. 110 e MZ. 115, i foraminiferi sono abbondantissimi e tra di essi prevalgono i planctonici e i bentonici freddi e profondi; gli ostracodi, invece, sono occasionali (Ciampo, tab. I) e dal significato non interpretabile: pochi carapaci di specie di acque basse si rinvengono unitamente a qualche carapace di specie indicate come profonde (*Cyteropteron alatum* Sars e *Cyteropteron rotundatum* Müller in MZ. 110 e MZ. 113; p. 8, tab. I). Inoltre diverse specie di mare basso segnalate in questo tratto della successione sono presenti, peraltro, e più o meno con lo stesso numero di esemplari, anche nella porzione inferiore della successione (MZ. 101 - MZ. 109) ritenuta di mare più profondo. Se si volessero utilizzare ad ogni costo queste ostracofaune occasionali per indicazioni batimetriche sarebbe più logico prospettare per l'intervallo tra MZ. 110 e MZ. 115 una profondità simile a quella della porzione inferiore della successione; infatti, mentre può succedere che forme di mare basso vengano trasportate verso porzioni di un bacino con maggiore batimetria, è difficile, invece, che avvenga il contrario.

[2] *Verosimilmente tirreniano* secondo Ruggieri (1973, p. 219).

[3] Prescindendo per un momento dal campione MZ. 119, gli ostracodi degli ultimi campioni (MZ. 116 - MZ. 118) della successione argillosa, per quanto siano abbondanti, non sembrano particolarmente indicativi di clima caldo. Al con-

Più recentemente (1977) Dai Pra e Stearns analizzano e datano le fasi sedimentarie del Quaternario di Taranto: in particolare individuano al Fronte una continuità stratigrafica tra le marne argillose più basse e quelle superiori fogliettate, documentata dalle microfaune, le cui associazioni, ricche di plancton e di bentonici neritici, ne confermano l'appartenenza al Pleistocene inferiore; su di esse trasgrediscono con netta discordanza angolare marne argillose più o meno siltose, prive di stratificazione e un livelletto di silt argilloso con micromolluschi. Le loro microfaune, costituite in prevalenza da planctonici e bentonici in parte ben conservati e in parte logori, ritenute di mare aperto e di età calabriana, portano gli Autori a considerare l'associazione come risedimentata e ad attribuire tali sedimenti al ciclo sedimentario Paleotirreniano (privo di fauna a *Strombus*) di età superiore ai 300.000 anni.

3. La successione stratigrafica del Fronte

La località « Il Fronte », facente parte della tavoletta I.G.M.: 202 II NO-Taranto, è rappresentata da un piccolo e tozzo promontorio, ubicato al margine sud-orientale del Mare Piccolo, elevantesi di una decina di metri sul livello del mare. Esso ha un'ampiezza massima di circa 400 metri nel senso della longitudine e si protende, con andamento meridiano, all'interno del bacino orientale del Mare Piccolo, per circa 250 metri.

---

trario, la presenza di *Leptocythere multipunctata transiens* Pucci, in MZ. 116, sembra avvalorare l'ipotesi cronostratigrafica (Emiliano) da me formulata in base ai foraminiferi; questa sottospecie, infatti, è nota nel Pliocene e nel Pleistocene dove però, non sopravvive fino al Siciliano (Ruggieri, 1973).

Campione MZ. 119. Ciampo considerò facente parte della serie stratigrafica campionata nelle argille del Fronte anche il campione MZ. 119; questo, però, non fa parte di essa e fu raccolto lungo una verticale, opportunamente scelta, per la campionatura delle calcareniti tirreniane. Qui, MZ. 119 era ubicato al limite tra le argille e le calcareniti per cui, anche se il materiale argilloso era quello prevalente, il campione avrebbe potuto contenere microfaune di ambedue i complessi a contatto e, anche, di età intermedia (vedi Par. 3 e nota 6).

Perciò mi sembra più opportuno non condizionare l'interpretazione cronostratigrafica della porzione superiore delle argille del Fronte alle ostracofaune segnalate in MZ. 119. Ciò, anche, a causa della posizione estrema di questo campione per cui, anche nell'ipotesi che le sue microfaune siano tutte coeve, esse non verrebbero ad alterare di fatto il quadro cronologico e paleoclimatico delle argille ipotizzato in base ai foraminiferi; quadro a cui gli ostracodi di MZ. 101 - MZ. 118 non si oppongono o confermano.

Lungo il versante occidentale, il promontorio è limitato verso il mare da una ripida falesia per cui le rocce che lo costituiscono risultano bene esposte. Al versante orientale, invece, il pendio meno ripido e la vegetazione rendono l'osservazione meno buona o precaria.

Perciò la totalità dei terreni è ben osservabile, al versante occidentale e, più esattamente qualche decina di metri più a sud del punto più sporgente del promontorio stesso. È qui, infatti, che la scarpata verticale della falesia raggiunge la massima altezza; in questo punto, perciò, nel 1967, fu eseguita una fitta campionatura nei terreni affioranti. Procedendo verso Ovest, il promontorio degrada più rapidamente verso il bacino del Mare Piccolo e, conseguentemente, la ripa verticale si fa progressivamente meno alta.

Nel punto di campionatura prima detto, dove le rocce affiorano per una potenza maggiore, la successione dei terreni ha uno spessore di circa dieci metri; di questi, sette metri sono intagliati dalla parete subverticale della falesia. L'intera successione, procedendo dal basso verso l'alto, è scomponibile nei seguenti tre intervalli caratterizzati, ognuno, da motivi litologici e paleontologici propri: argille azzurre (*argille di Taranto*), tutte ascritte, in questo lavoro all'Emiliano; calcareniti a *Strombus bubonius* di età tirreniana; marne argillose, di età posteriore al Tirreniano.

ARGILLE DI TARANTO. (Campioni MZ. 101 - MZ. 118; *couche I e II* di GIGNOUX, 1913) (Tavv. I-III, V, VII).

Lungo la verticale della campionatura le argille hanno una potenza di circa 5,50 m, sono prevalentemente azzurrognole e presentano una giacitura suborizzontale; più esattamente, formano una direzione di circa 45° rispetto al Nord magnetico e immergono verso NW con una inclinazione di circa 5°.

Per i primi 3,80 m, all'incirca (MZ. 101 - MZ. 112), le argille sono del tutto prive di macrofossili, piuttosto plastiche e con stratificazione indistinta o assente. Subito al di sopra è presente un livello di piroclastiti bianco-candide, friabile, pulverulento, dello spessore di 12 mm (CO. 337). Al di sopra di questo livello di piroclastiti, e dopo circa 20 cm di argille che mostrano una certa tendenza al fogliettamento, è presente un secondo livello di piroclastiti che presenta gli stessi caratteri litologici del primo ed ha uno spessore di soli 6 mm (CO. 341). Sulla faccia superiore di ambedue gli straterelli vulcanici sono presenti numerosi cristalli di mica nera.

I due livelli di piroclastiti non sembrano presentare tracce di alterazione; quello analizzato (CO. 337) contiene microfossili in condizioni di

fossilizzazione discrete, tra cui foraminiferi ed alghe pelagiche; tra queste ultime si sono riscontrate diatomee e i coccolitoforidi *Pseudoemiliana lacunosa* (KAMPTNER) GARTNER e *Cyclococcolithus leptoporus?* (MURRAY e BLAKMAN) KAMPTNER (Tav. IX, fig. 2; tav. X, figg. 1-2).

L'indagine mineralogica e chimica di questo livello ha confermato che esso si presenta costituito da un insieme di granuli delle dimensioni medie di pochi μ che conferiscono al materiale un aspetto pulverulento mancando del tutto un cemento litificante. Il campione ricavato dopo purificazione da tracce di materiali provenienti da strati contigui è stato sottoposto ad analisi. Le indagini termiche differenziali ed i raggi X hanno posto in evidenza la natura vetrosa della sostanza esaminata che al microscopio elettronico a scansione si mostra costituita da granuli a contorno estremamente irregolare ed a spigoli vivi. Al microscopio ottico si confermano le osservazioni precedenti e si nota la presenza, in rarissimi esemplari, di laminette di biotite, di granuli di pirosseno e di feldspati.

La composizione chimica e normativa classifica la frazione vetrosa contenuta in questo livello, come riolitico-alcalina: l'età K/Ar ottenuta, risulta concordante intorno a 1,15 ($\pm$ 0,07) M.A. (CAPALDI *et alii*, 1979, in stampa). Il campione corrispondente alle argille comprese tra i due livelli di piroclastiti è contrassegnato dalla sigla MZ. 113.

Le argille immediatamente al di sopra del secondo livello vulcanico si presentano, per uno spessore di 20-30 cm, meno plastiche e distintamente fogliettate; in essa fu raccolto MZ. 114 che mostrava alla lente numerose e grosse globigerine.

Le piroclastiti e le argille fogliettate ad esse sovrapposte hanno una notevole continuità laterale fino a raggiungere a circa 150 m più ad ovest il livello del mare.

In molti punti di questo tratto della falesia dove le piroclastiti sono presenti, esse possono venire mascherate da materiale argilloso sovrastante, trasportato dalle acque dilavanti: è sufficiente, però, grattare la roccia col martello perché sia subito distinguibile il colore bianco-candido delle suddette.

Per poter campionare più dettagliatamente e per poter illustrare meglio la situazione di campagna relativa alle piroclastiti, si è eseguita, nel Settembre del 1975, una breve campionatura (CO. 335 - CO. 344) riportata in Tav. III, eseguita a circa 100 m ad ovest della precedente. Ciò è stato utile anche perché, prima del presente studio, era andato perduto il campione MZ. 114: lo si è però potuto sostituire senza alcun dubbio, grazie ad alcune fotografie eseguite nella campionatura del 1967, e a causa

della sua posizione caratteristica rispetto ai livelli vulcanici e alle argille fogliettate, con il campione CO. 343 avente la identica posizione stratigrafica.

La breve successione costituita dalle piroclastiti e dalle argille fogliettate, ha permesso di apprezzare in modo soddisfacente la giacitura della successione argillosa e la sua discordanza rispetto alle calcareniti di età tirreniana sovrastanti. La discordanza, per quanto lieve, non solo è ben osservabile a vista ma è testimoniata inequivocabilmente anche dal fatto che, mentre lungo la verticale di campionatura (MZ. 101 - MZ. 118) le piroclastiti e le argille fogliettate sono separate dalle calcareniti da circa un metro di sedimenti, a circa 100 metri più ad ovest esse si trovano, invece, a quasi 2,50 m al di sotto di esse.

La porzione rimanente della successione argillosa, corrispondente ai campioni MZ. 115 - MZ. 118, non presenta sul terreno particolari caratteri dal punto di vista litologico; è priva di macrofossili e presenta una minore plasticità rispetto al tratto precedente. Tuttavia al di sopra di MZ. 116 le argille sembrano acquistare una giacitura differente con un'inclinazione intermedia fra quella dei livelli sottostanti e quella del Tirreniano sovrastante.

È molto probabile che tale discordanza sia l'indice di una trasgressione così come è stata prospettata da Dai Pra e Stearns (1977); peraltro questa ipotesi sarebbe avvalorata dalla presenza di faune bruscamente più costiere e da un residuo indicante un ambiente di deposizione più superficiale nei campioni MZ. 117 - MZ. 118. Non è da escludere però, che la situazione esposta possa corrispondere ad un notevole sollevamento, senza emersione e piuttosto rapido, del fondo.

In corrispondenza degli ultimi 20-30 cm le argille contengono numerosi noduli irregolari di materiale più duro, biancastro, marnoso, distribuiti senza alcun ordine.

Le argille con noduli sono osservabili più facilmente (a causa della ripidezza del pendio) subito ad est della porzione più protesa del promontorio del Fronte: è a questo punto della località studiata che si riferisce la Tav. II.

Nelle argille della sezione campionata non si sono osservati macrofossili. Se, però, ci si sposta di un paio di centinaia di metri verso sud-ovest, dove il Tirreniano è prossimo al livello del mare, si possono osservare, ad uno-due decimetri al di sotto del calcare a strombi, numerose *Ostrea edulis* Linneo e *Cladocora coespitosa* Lamarck. Mentre però, le ostree sono sicuramente coeve delle argille che le contengono, le cladocore possono rappresentare la porzione basale di cespugli, formatisi nel

Tirreniano, che si erano impiantati sul substrato argilloso. Questa interpretazione è confortata dal fatto che in alcuni punti di questa stessa zona, dove le argille, sono state asportate dall'azione del mare e il Tirreniano sporge notevolmente oltre esse, le porzioni basali di molti cespugli di *Cladocora* in posizione fisiologica e inglobate nel banco a *Strombus* sporgono notevolmente al di sotto del materiale tirreniano per cui non potevano che impiantarsi che nelle argille (Tav. VI).

Al Fronte non è osservabile la base su cui poggiano le argille; è verosimile che questa sia costituita dagli stessi calcari del Cretacico superiore a rudiste su cui si vedono poggiare nella zona a NE del Mare Piccolo: specialmente alle cave site a 370 m ad Est di Convento Vecchio (Tav. VII).

Calcareniti tirreniane a Strombus bubonius. (*Campioni MZ. 120 - MZ. 125; couche III e IV di* Gignoux). Il Tirreniano a *Strombus bubonius* è rappresentato da un unico banco dallo spessore di circa 1,50 m (Tavv. I-II, IV, VII) costituito da una calcarenite marnosa, biancastra, di consistenza variabile; spesso friabile, spesso (specialmente in corrispondenza delle superfici esposte) più duro, sempre molto polverulento sulla frattura. I fossili sono più o meno vari, ma sempre abbondantissimi. Nella sezione campionata, quelli più facilmente osservabili sul terreno, sono i seguenti: *Cladocora coespitosa* Lamarck, *Strombus bubonius* Lamarck, *Cancellaria similis* Sowerby, *Arca noae* Linneo, *Glycymeris cor* (Lamarck), *Glycymeris glycymeris* (Linneo), *Spondylus gaederopus* Linneo, *Ostrea lamellosa* Brocchi, *Ostrea squarrosa* De Serres, *Pitaria chione* (Linneo), *Venus verrucosa* Linneo, *Lutraria lutraria* (Linneo), *Lutraria oblonga* (Chemnitz), etc. Un elenco dettagliato dei macrofossili tirreniani de « Il Fronte » è presente in Gignoux (1913); ulteriori notizie su di essi in De Castro-Coppa (1971, 1972).

Se ci si sposta lateralmente il contenuto fossilifero di questo strato varia notevolmente; per es. qualche centinaio di metri a Sud-Ovest i fossili sono più vari, le cladocore sono meno numerose, si riscontrano molte *Pycnodonta hyotis* (Linneo), e le melobesie sono abbondantissime.

Le melobesie sono pure abbondantissime, per quanto prevalentemente sminuzzate, lungo la strada per Buffoluto, immediatamente di fronte ai cantieri Tosi (località citata da Blanc, 1953); ad esse si accompagnano vari fossili appartenenti ai generi *Venus, Cerithium, Dentalium, Pinna, Glycymeris, Spondylus, Lima, Bolma* (conchiglie ed opercoli), *Venericardia, Arca, Chlamys, Pecten,* e rari esemplari di *Strombus bubonius* (MZ. 453, MZ. 470).

Poco ad Ovest, circa 500 m a Sud di Madonna di Galese, l'associazione cambia radicalmente e i fossili sono rappresentati, per un certo

tratto, quasi esclusivamente da *Cladocora coespitosa*, che raggiunge dimensioni veramente spettacolari (Tav. VIII).

Se al Fronte, si osserva sotto un angolo visuale molto ristretto il banco calcarenitico del Tirreniano, esso simula una giacitura suborizzontale; in realtà, invece, esso immerge a Sud-Ovest con un'inclinazione di pochi gradi.

Infatti, mentre nel punto di campionatura il letto del banco si trova a 5,50 m sul livello del mare, esso raggiunge il piano di campagna a circa 800 m a Sud-Ovest.

La trasgressione del Tirreniano sulle argille è ben evidente ed è stata documentata nelle pagine precedenti; ad essa corrisponde anche, una brusca discontinuità litologica e paleontologica. La trasgressione è ben evidente anche alla cava ad Est di Convento Vecchio di cui si è già parlato; qui, l'ampiezza della visuale permette di osservare che la superficie di separazione fra le argille e le calcareniti superiori presenta ampie ondulazioni; s'individua cioè una distinta superficie d'erosione.

A partire dalle argille immediatamente contigue al banco a strombi, per tutto lo spessore del banco, furono raccolti, in località Il Fronte, otto campioni (MZ. 119 - MZ. 126). Questi campioni non poterono essere prelevati lungo la stessa verticale della campionatura eseguita nelle argille perché, lì, il banco calcarenitico formava una cornice sporgente che non ne permetteva il prelievo. I campioni furono presi perciò lungo una diversa verticale, ad una decina di metri più ad Ovest della precedente.

Il campione MZ. 119 fu prelevato al limite fra le argille e le calcareniti tirreniane; esso corrisponde probabilmente al campione MZ. 118 oppure contiene mescolati i materiali (e quindi le microfaune) dei due complessi a contatto.

Apparentemente i caratteri litologici di questo campione erano simili a quelli degli ultimi decimetri già descritti, della successione argillosa: cioè il materiale argilloso, prevalente, era associato a grumi e noduli di materiale più duro.

MARNE ARGILLOSE POSTIRRENIANE. (*Campioni MZ. 126 - MZ. 130; couche V di* GIGNOUX). Questi sedimenti sono rappresentati da marne argillose giallastre o brune; lungo le ripe del Fronte esse hanno un colore rossastro dovuto all'azione di acque dilavanti ricche di ossido di ferro. Nella località di campionatura, le marne si sovrappongono al Tirreniano per uno spessore di circa 3 metri; i fossili sono rari e rappresentati per lo più da qualche *Cardium* e da frammenti di gasteropodi turricolati.

La trasgressione di queste marne sul Tirreniano è sempre ben evidente, specialmente a qualche centinaio di metri ad Ovest del Fronte

(Tav. V): essa è segnata da una superficie d'erosione molto accentuata in corrispondenza della quale è presente una distinta crosta dall'aspetto lateritico (*couche IV* di GIGNOUX).

Sono stati raccolti in questo complesso cinque campioni: MZ. 126 - MZ. 130, che interessano soltanto la porzione inferiore dell'affioramento, di più facile accesso.

In particolare, il campione MZ. 126 è stato raccolto al limite con la calcarenite sottostante e potrebbe contenere materiali di ambedue i termini litologici a contatto.

Procedendo verso Sud-Ovest, a poco più di un chilometro dalla località di campionatura, in contrada Cimino, dove il Tirreniano non affiora perché giace al di sotto del piano di campagna, queste marne, prima povere di fossili, si fanno biancastre e, in accordo con GIGNOUX (1913, note a p. 254, 257), ricche di *Cardium edule* LINNEO.

La successione del Fronte fu già descritta e figurata da GIGNOUX (1913, pp. 253-254, fig. 37) il quale riteneva che tra le argille e le calcareniti del Tirreniano a strombi si verificasse, come fatto generale una deposizione continua anche se, come fatto particolare, poteva interporsi una lacuna stratigrafica (GIGNOUX, p. 252).

La porzione terminale delle argille (*couche II*), più marnosa e dello spessore di qualche decimetro (*fide* fig. 37 di GIGNOUX), che all'Autore francese si era presentata ricca di piccoli lamellibranchi, avrebbe rappresentato il passaggio stratigrafico continuo tra i due complessi di età diversa.

Sicuramente, però, in base alle osservazioni di campagna riportate in precedenza e in base ai risultati dello studio delle microfaune (associazioni di foraminiferi di clima freddo cui succedono i fossili del Tirreniano), le argille marnose della *couche II* sono separate dal banco a strombi da una lacuna stratigrafica.

Al Fronte, nella porzione terminale delle argille di Taranto io non ho riscontrato le piccole telline e le piccole scrobicularie (né altri fossili) segnalate da GIGNOUX e che comunque potrebbero essere state dilavate dalle calcareniti sovrastanti dove, di fatto, possono essere molto abbondanti. Infatti, in molti punti del Mare Piccolo, incluso il Fronte, le argille si possono presentare ricche di fossili; questi, però, non sono in posto, ma sono dovuti al dilavamento sù accennato. Questo fenomeno, più frequente nelle zone in cui le « calcareniti a strombi » si fanno più friabili e marnose (p. es. lato Ovest di Punta della Penna), lascia spesso sconcertati perché sfugge facilmente all'attenzione.

La divergenza di opinioni sul piano di appartenenza delle argille di Taranto, come anche sulla continuità (Gignoux, 1913; Robba, 1969) o discontinuità tra esse e il Tirreniano a strombi (Blanc, 1953 p. 26; Ciaranfi *et alii*, 1971, p. 294; etc.) è probabilmente più apparente che reale. Infatti, così come non possono essere trascurate le osservazioni degli Autori recenti, tra cui quelle personali, ugualmente è difficile convincersi di un'interpretazione sbagliata da parte di Gignoux, quando l'Autore, riferendosi all'Arsenale e al Pizzone (i cui affioramenti non sono più osservabili) afferma (p. 256): « *Les argiles de Tarante, très plastiques à la base, y deviennent marneuses, puis sableuses, formant ainsi passage aux tufs calcaires à Strombes avec une continuité manifeste* »

La continuità di sedimentazione osservata all'Arsenale e al Pizzone, dove le argille raggiungono uno spessore di 73 m (Verri e De Angelis D'Ossat, 1899, p. 184); la trasgressione del Tirreniano sulle argille al Fronte e alle cave ad Est di Convento Vecchio, dove le argille presentano uno spessore di qualche metro soltanto; la trasgressione direttamente sui tufi plio-calabriani a Masseria S. Giovanni (Case d'Ayala presso S. Giorgio di Gignoux) osservabile nel taglio presso la ferrovia, sono tutti, probabilmente, il risultato di un unico fenomeno di emersione.

In altri termini, dopo la sedimentazione delle argille dell'intervallo MZ. 117 - MZ. 118 (e di quelle ad esse sovrastanti, non osservabili nella sezione studiata, ma sicuramente presenti più ad Ovest, come è indicato dalla giacitura degli strati) si dovette verificare un'emersione via via più accentuata da Ovest verso Est, e cioè man mano che si procede da Contrada Cimino (ad Est del Pizzone) verso il Fronte e Masseria S. Giovanni. Il Pizzone e l'Arsenale invece rimasero sommersi e la sedimentazione argillosa venne sostituita da quella sabbiosa (*fide* Gignoux).

A questa emersione seguì, nel tempo, l'erosione delle argille emerse (o del loro equivalente verso la costa) e in misura tanto maggiore quanto più alta era la loro posizione rispetto al livello di base, cioè man mano che ci si sposta verso Est. Conseguentemente, il nuovo diffondersi del dominio marino durante il Tirreniano portò lo strato a Strombi a trasgredire su spessori d'argille (o del loro equivalente verso costa) variabile e via via in diminuzione man mano che ci si sposta da Cimino verso Masseria S. Giovanni; in particolare, in quest'ultima località, dove l'erosione fu maggiore, il Tirreniano trasgredì direttamente sui tufi plio-calabriani. All'Arsenale e al Pizzone, invece, dove non fu mai emersione (*fide* Gignoux), la sedimentazione si effettuò con continuità dal Calabriano fino al Tirreniano.

4. Metodi di studio

L'ubicazione sul terreno dei campioni esaminati (MZ. 101 - MZ. 118), tutti raccolti nelle argille, è indicata nella Tav. I.

Di ogni campione sono stati prelevati 200 gr di materiale, che sono stati sottoposti a lavaggio in una pila di due setacci, uno di 100 e uno di 200 mesh. Si sono così raccolti, dopo l'essiccazione, due residui di lavaggio per ogni campione.

Di ogni residuo è stata esaminata una frazione variabile a seconda dell'abbondanza dei foraminiferi presenti e sono stati raccolti tutti gli esemplari riscontrati.

Il numero di foraminiferi direttamente prelevato per ogni campione è sempre stato rilevante. Esso risulta compreso tra 500 e 2000; solo nel campione MZ. 115 sono stati raccolti 441 esemplari, mentre nel campione MZ. 102 ne sono stati raccolti 4318.

Dopo aver effettuato la determinazione a rango specifico dei foraminiferi della frazione esaminata, il numero di individui di ogni specie è stato moltiplicato per il numero esprimente l'inverso della frazione di residuo esaminata. Si è ottenuto così, per ogni specie, il numero totale di individui presenti in quel residuo di lavaggio.

Si sono sommati, per ogni specie, i numeri di individui calcolati nel modo ora esposto, per ognuno dei due residui di lavaggio, quello a 100 e quello a 200 mesh. Si è ottenuto così per ogni specie, il numero di esemplari presenti nei 200 gr di materiale trattato per ogni singolo campione.

L'elenco delle specie riscontrate è riportato in Tab. VII: in essa vengono indicati per ogni campione, oltre ai valori percentuali del Plancton e del Benthos, nel loro insieme, rispetto al totale della microfauna, anche quelli di ogni singola specie, espressi graficamente con simboli, rispetto al totale degli individui. Nella tabella sono indicati anche i foraminiferi presenti nel campione MZ. 119, anche se non fa parte della campionatura eseguita lungo la verticale in cui furono raccolti MZ. 101 - MZ. 118. Tuttavia, poiché le sue ostracofaune furono studiate a suo tempo da Ciampo (1971), si è ritenuto più logico completare in tal modo le conoscenze sui suoi microfossili. Nelle Tabb. VIII e IX vengono invece riportati rispettivamente, i valori percentuali, espressi in numero, delle singole specie planctoniche e bentoniche, rispetto ai relativi totali (P e B).

Vengono inoltre date, per alcune specie bentoniche, delle tabelle (Tabb. I-VI), in cui vengono indicati i valori biometrici.

Oltre a ciò vengono forniti numerosi diagrammi e istogrammi (Figg. 1-3): uno di essi riguarda le reciproche relazioni quantitative, espresse in percento, tra plancton e benthos per ogni campione (Fig. 1, A); altri riguardano il comportamento di alcune specie planctoniche e bentoniche di particolare interesse climatico e/o batimetrico (Figg. 2, D, E; 3, B). Vengono inoltre fornite le curve cumulative per gli indicatori climatici freddi, temperati e caldi (Figg. 2, A-C), la curva climatica ottenuta sommando agli indicatori caldi i valori percentuali di quelli freddi, intesi come negativi (Fig. 1, B), nonché infine, istogrammi relativi ad alcuni generi bentonici di particolare interesse batimetrico (Figg. 3, A).

Per la scelta degli indicatori climatici planctonici, ci si è riferiti essenzialmente alle zone biogeografiche sintetizzate nel lavoro di Bè (1977) e ai dati di Cita *et alii* (1977).

Vengono pertanto scelte come indicatori climatici le seguenti specie planctoniche:

Indicatori di acque fredde:

Globorotalia scitula (Brady)
Globigerina bulloides D'Orbigny
Globigerina pachyderma (Ehrenberg)
Globigerina quinqueloba Natland s.s.

dominanti nelle provincie subartiche e subantartiche (Fig. 2, A)

Indicatori di acque temperate:

Globorotalia inflata (D'Orbigny)

specie indigena della zona di transizione (Fig. 2, B)

Indicatori di acque calde:

Hastigerina siphonifera (D'Orbigny)
Globigerinoides ruber (D'Orbigny)
Orbulina universa D'Orbigny

specie indigene e dominanti nelle provincie subtropicali (Fig. 2, C).

Sono state inoltre esaminate le distribuzioni di *G. pachyderma* levogira e destrogira e quella di *Globigerinita glutinata* (EGGER) (Fig. 2, D, E); si tratta per quest'ultima, di una specie dal significato climatico piuttosto controverso. Secondo BÈ (1977) essa è estesa dalle acque artiche fino alle antartiche, raggiungendo però la massima frequenza nella provincia subtropicale, in acque con temperature sunperficiali comprese tra i 18°C e i 24°C. CITA *et alii* (1974) la considerano invece un « *discreto indicatore freddo* », riscontrandone la massima frequenta (25,9 %) in corrispondenza degli episodi freddi del pozzo 132 del DSDP. Ugualmente CITA *et alii* (1977) e CITA e PREMOLI SILVA (1978) la citano fra gli indicatori freddi dell'area del Mediterraneo.

Nel lavoro si è cercato di utilizzare anche il valore ecologico dei foraminiferi bentonici, per ottenere indicazioni sulla profondità di sedimentazione dei vari campioni. Per la scelta degli indicatori batimetrici, mi sono riferita soprattutto al lavoro di MURRAY (1973) e anche alle indicazioni fornite in CITA e CHIERICI (1962), CHIERICI *et alii* (1962), IACCARINO (1969) e WRIGHT (1978).

Le associazioni prese in considerazione, con il loro significato batimetrico, sono le seguenti:

1) *Quinqueloculina, Triloculina, Spiroloculina* (Fig. 3, A). Questi generi sono ritenuti caratteristici di acque poco profonde (0-40 m secondo MURRAY, 1973), da fredde a tropicali, a salinità per lo più normale o poco inferiore al normale (< 32 ‰).

2) *Bolivina, Brizalina, Bulimina, Uvigerina* (Fig. 3, A). Questa associazione comprende specie che vivono per lo più su fondi fangosi (MURRAY, 1973) e generalmente in acque profonde, dai 100 m in poi (CHIERICI *et alii*, 1962), con temperature tra 0°C - 30°C e salinità normale (MURRAY, 1973).

3) *Cassidulina* e *Globocassidulina* (Fig. 3, A). Esse presentano caratteristiche analoghe alla precedente associazione. Pur tuttavia ne sono tenute distinte perché presentano una diversità di comportamento in alcuni campioni (MZ. 111, CO. 343, MZ. 117).

Per eventuali maggiori informazioni sulle variazioni batimetriche ed ambientali sono state considerate singolarmente le variazioni di frequenza delle seguenti specie.

Protelphidium granosum (D'ORBIGNY) (Fig. 3, B). Il genere *Protelphidium* predilige ambienti ipoalini, lagunari, di estaurio e di palude, con temperature e salinità variabili entro ampi limiti e profondità comprese tra 0-10 m (LENTINI, 1968; MURRAY, 1973). La specie *granosum*, riscontrata a profondità superiori (51-201 m), con percentuali superiori al 6 %

(Parker, 1958), sembra prediligere nel Golfo di Taranto, una fascia compresa tra i 20-50 m. I ritrovamenti di questa specie nella stessa località, a profondità di oltre 500 m sono stati attribuiti a « *spiazzamento lungo la scarpata* » (Iaccarino, 1969).

Ammonia beccarii (Linneo) (Fig. 3, B). È una specie ubiquitaria che vive di preferenza in ambienti costieri, lagunari, ipo- e/o iper-alini, di bassa profondità (0-50 m) pur potendo essere riscontrata anche a prodità superiore (— 232 m in Saidova, 1961). Le sue più alte frequenze nei mari attuali, sono condizionate in genere da temperature comprese tra 15°C - 30°C (Murray, 1973); pur tuttavia essa è stata rinvenuta nel mare di Behring e nella zona Nord-Occidentale dell'Oceano Pacifico, a temperature di 1°C - 2°C (Saidova, 1961).

Hyalinea baltica (Schroeter) (Fig. 3, B). È considerata caratteristica di acque profonde (fino ai 1000 m) da fredde a temperate; è particolarmente abbondante nel Mediterraneo, nei fondi fangosi, fra i 200-600 m, e diventa meno frequente oltre tale profondità (Murray, 1973).

5. Considerazioni ecologiche e stratigrafiche

Le argille de « Il Fronte » si prestano ad essere suddivise in tre intervalli, in base al comportamento delle associazioni microfaunistiche a foraminiferi planctonici e bentonici.

Intervallo inferiore (compreso tra i campioni MZ. 101 - MZ. 110).

Il plancton è abbondante e presenta valori compresi tra il 34,5 % e il 62 % del totale della microfauna (Fig. 1). Nei livelli più bassi, esso è costituito, in prevalenza, da forme fredde; in quelle più alti subisce piccole variazioni che fanno pensare ad un prossimo addolcimento del clima.

In particolare, fra gli indicatori di acque fredde, *G. pachyderma,* molto abbondante nei primi campioni, dove raggiunge il 46 % del plancton, tende a diminuire in quelli successivi (Tab. VIII). Di questa specie si sono riscontrate forme sia levogire che destrogire con lieve prevalenza delle prime rispetto alle seconde; ciò può rappresentare un'ulteriore conferma della rigidità del clima (Fig. 2, D).

Gli altri indicatori di acque fredde (*Globorotalia scitula, Globigerina bulloides, Globigerina quinqueloba*) sono sempre molto abbondanti e fra il 30,5 % P - 61,5 % P. L'andamento della curva esprimente la loro variazione quantitativa nei successivi campioni è influenzato principalmente dai valori di *G. quinqueloba,* nettamente prevalente su *G. bulloides* (Tab. VIII).

Gli indicatori di acque calde (*Hastigerina siphonifera, Globigerinoides ruber* e *Orbulina universa*) sono molto rari (Fig. 2, C). *G. ruber* è presente con percentuali comprese tra lo 0,05 % P e l'1 % P (Tab. VIII).

L'indicatore di acque temperate *Globorotalia inflata* presenta dei valori di poco superiori a quelli dei precedenti indicatori di acque calde e solo in MZ. 103 raggiunge un valore percentuale massimo del 3 % P (Tab. VIII; Fig. 2, B).

Globigerinita glutinata è presente in tutto l'intervallo (Tab. VIII, Fig. 2, E) e registra percentuali variabili in un capo piuttosto ampio (3 % P 22 % P). Se si accettano per questa specie le vedute di CITA *et alii* (1974, 1977) e di CITA e PREMOLI SILVA (1978) la frequenza di *Globigerinita glutinata* rappresenterebbe una conferma delle condizioni paleoclimatiche già ipotizzate in questa porzione delle argille di Taranto. Se invece ci si volesse attenere esclusivamente alle osservazioni di BÈ e TOLDERLUND (1971), la presenza di questa specie non potrebbe alterare le conclusioni già dedotte in base alla frequenza delle forme fredde e alla scarsezza di quelle temperate calde.

Globigerina calabra COLALONGO & SARTONI è presente sin dalla base, anche se del tutto occasionalmente (Tab. VIII).

In questo tratto della successione, il benthos varia tra il 38 % e il 65,5 % del totale dei foraminiferi.

I due gruppi di generi indicativi di acque fredde e profonde, costituiti uno da *Bolivina, Brizalina, Bulimina, Uvigerina* l'altro da *Cassidulina* e *Globocassidulina*, sono piuttosto numerosi e presentano percentuali variabili rispettivamente tra il 9,5 % B - 28 % B e il 7,5 % B - 25 % B (Tab. IX; Fig. 3, A). Questi generi sono rappresentati da numerose specie; quelle presenti in quasi tutto l'intervallo in esame, e, spesso, predominanti sulle altre sono *Brizalina catanensis* (SEGUENZA), *Bulimina marginata* D'ORBIGNY, *Bulimina aculeata* D'ORBIGNY, *Bulimina etnea* SEGUENZA, *Uvigerina mediterranea* HOFKER, *Uvigerina peregrina* CUSHMAN, *Cassidulina carinata* SILVESTRI, etc.

Hyalinea baltica, la cui comparsa segue di poco il limite Plio-Pleistocene, è sempre presente: i suoi valori percentuali rispetto al benthos, decrescono lievemente ma costantemente da MZ. 101 a MZ. 107, per poi stabilizzarsi su valori più bassi nei campioni successivi.

In conclusione le specie bentoniche maggiormente rappresentative di questo intervallo sono *Brizalina catanensis* (SEGUENZA), *Bulimina marginata* D'ORBIGNY, *Uvigerina peregrina* CUSHMAN, *Trifarina angulosa* (WILLIAMSON), *Hyalinea baltica* (SCHROETER), *Cassidulina carinata* SILVESTRI. Questa associazione è del tutto simile a quella che nell'Adriatico, predo-

mina tra i 100 e i 218 m (Chierici *et alii*, 1962) e nello Ionio (Golfo di Taranto) oltre i 100-200 m (Iaccarino, 1969). Essa presenta anche notevoli somiglianze con quella osservata da Ciaranfi *et alii* (1971) nelle sezioni di Montemesola e della parte più bassa di quelle del Mar Piccolo, per cui viene prospettata una profondità superiore ai 100 m.

Le forme di bassa profondità come *Ammonia beccarii* Linneo (presente con lo 0,5 % B in MZ. 102) e gli *Elphidiidae* (0,01 % B - 0,5 % B in MZ. 103 - MZ. 105) sono sporadiche. Le *Miliolidae* sono meglio rappresentate ma il loro numero è comunque molto basso (2,5 % - 5 % B (Tab. IX).

Intervallo mediano (compreso tra i campioni MZ. 111 - CO. 343 - MZ. 116).

In questo intervallo il plancton è abbondantissimo, raggiungendo il valore del 97 % rispetto al totale dei foraminiferi. Esso presenta le stesse associazioni riscontrate nei precedenti campioni; tuttavia ora le variazioni quantitative delle specie climaticamente significative mettono in evidenza più distintamente, da un lato l'attenuarsi della rigidità del clima dall'altro il brusco nonché notevole aumento della batimetria; il primo di questi fenomeni, accennato già negli ultimi campioni del precedente intervallo, potrebbe forse essere in relazione con i due livelli di piroclastiti presenti in questo tratto della successione (Camp. CO. 337 e CO. 341) (vedi Tav. III e Par. 3, pag. 18).

L'associazione fredda *G. bulloides*, *G. pachyderma*, *G. quinqueloba*, cui si accompagna occasionalmente *G. scitula* (0,03 % P - 1 % P in CO. 343 e in MZ. 115) è sempre dominante (40 % P - 73,5 % P). In essa *G. pachyderma* pur mantenendosi entro valori non bassi (8 % P - 31,5 % P), diminuisce leggermente, rispetto all'intervallo precedente. La diminuzione interessa specialmente le forme levogire che ora sono quasi sempre inferiori a quelle destrogire (Fig. 2, D).

L'assenza pressoché completa di *G. scitula*, potrebbe essere messa in relazione con la presenza di materiale di origine vulcanica; ciò era del resto già stato osservato da altri Autori per analoghe situazioni (Cita *et alii*, 1974, p. 290).

L'indicatore temperato *G. inflata* presenta percentuali molto basse, tranne che nel campione CO. 343 raggiunge il 14 % P (Fig. 2, B).

Gli indicatori caldi sono molto scarsi (0,11 % P - 2,5 % P); tra essi l'unico costantemente presente è *G. ruber* (Tab. VIII; Fig. 2, C).

G. glutinata è presente in tutti i campioni con percentuali variabili tra l'1,5 % P e il 20 % P (Tab. VIII; Fig. 2, D).

Compare inoltre nei campioni MZ. 111 - CO. 343, MZ. 116, *Neogloboquadrina dutertrei* (D'Orbigny); anche qui la sua presenza pure se del

tutto occasionale (0,05 % P - 1 % P), potrebbe essere in relazione con i livelli piroclastici, come ipotizzato per simili situazioni da CITA *et alii*, (1974, p. 297).

G. calabra è presente in tutti i campioni anche se con percentuali estremamente modeste (Tab. VIII).

In questo intervallo il benthos diminuisce bruscamente rispetto all'intervallo precedente e presenta valori compresi tra il 3 % e il 24,5 % del totale dei foraminiferi; esso è costituito in prevalenza da individui di piccole dimensioni. Questo carattere, unitamente alla elevatissima quantità di foraminiferi planctonici e alla presenza di materiale piroclastico in alcuni campioni (CO. 343, MZ. 114) induce a prendere in considerazione la possibilità di riferire ad uno stesso livello stratigrafico questo intervallo delle argille del Fronte e un'altra situazione simile segnalata da MONCHARMONT-ZEI (1957) nel Pleistocene freddo della zona di Taranto [4].

I due gruppi di generi di habitat profondo e freddo costituiti uno da *Bolivina, Brizalina, Bulimina, Uvigerina* e l'altro da *Cassidulina* e *Globocassidulina* sono piuttosto numerosi e presentano percentuali rispettivamente variabili tra il 10,5 % B - 61,5 % B (Fig. 2, A). Le specie di questi due gruppi, però, sono in numero leggermente inferiore a quello del precedente intervallo (Tab. VII); quelle più rappresentative sono *Brizalina catanensis, Brizalina dilatata, Cassidulina carinata, Cassidulina crassa.* In particolare in MZ. 111, l'abbondanza di *B. catanensis* (38,5 % B) è tale da determinare un picco eccezionale (61,5 % B), cui fa riscontro, al contrario, una netta diminuzione (14 % B) di *Cassidulina* e *Globocassidulina.* Al contrario nel campione CO. 343, mentre le specie del primo gruppo diminuiscono (10,5 % B), i generi *Cassidulina* e *Globocassidulina* presentano valori costanti (36 % B) (Fig. 3, A).

Nei campioni MZ. 112-113 e CO. 343, compare per la prima volta *Hopkinsina bononiensis* (FORNASINI) che in MZ. 113 rappresenta il 3 % B. Invece *H. baltica* è presente saltuariamente e con un numero molto limitato di individui, non superiore allo 0,5 % B, eccetto che in MZ. 116 dove raggiunge il 7 % P (Tab. IX; Fig. 3, B).

---

[4] L'Autore, descrivendo i foraminiferi riscontrati nelle argille ittiolitifere, rivelò la presenza di un'associazione ricca e ben sviluppata di planctonici (94 %) unitamente ad una microfauna bentonica, indicativa di mare profondo, numericamente scarsa, ben conservata, ma di piccole dimensioni. Tale situazione fu interpretata dall'Autore come dovuta, probabilmente, all'esistenza di « *una particolare condizione locale* » che doveva risiedere « *o in una scarsa salinità delle acque, o in una ridotta ossigenazione del fondo* ».

I generi che preferiscono di norma profondità inferiori ai 50 m, come *Ammonia, Elphidium, Cribrononion, Protelphidium,* sono scarsamente o del tutto occasionalmente rappresentati (Tab. IX; Fig. 3, B).

Le *Miliolidae* o sono assenti (MZ. 112, CO. 343, MZ. 115) oppure presentano valori molto bassi. Tuttavia, questa famiglia raggiunge proprio in un campione di questo intervallo (MZ. 116), il maggior numero di presenze (7 % B); il fenomeno presenta però aspetti particolari sia perché questi porcellanacei sono rappresentati praticamente dall'unico genere *Quinqueloculina,* sia perché questo genere è costituito esclusivamente dalla specie *stalkeri. Q. stalkeri* fu istituita da Loeblich e Tappan (1953) su materiale recente dragato a Nord dell'Alasca, dove faceva parte di un'associazione costiera, regolata da basse temperature (1,8°C - 2,9°C); questa specie artica vive anche nei Golfi di Napoli e di Pozzuoli, a profondità comprese tra 10-805 m (Moncharmont-Zei, 1964)[5].

Intervallo superiore (compreso tra i campioni MZ. 117 - MZ. 118)[6].

Quest'ultimo, brevissimo tratto della successione è caratterizzato dalla riduzione repentina di tutti i foraminiferi, sia bentonici che planctonici; queste due categorie, pur essendo costituite da un numero di individui molto basso, presentano però rispetto al totale dei foraminiferi percentuali simili a quelle che caratterizzano la porzione inferiore della successione (Fig. 1). Gli indicatori climatici e batimetrici, soprat-

---

[5] Alcuni di questi dati sono stati gentilmente forniti dallo stesso Autore e fanno parte di un lavoro in preparazione sui foraminiferi del Golfo di Napoli.

[6] Il campione MZ. 119, raccolto al limite tra le argille e la calcarenite del Tirreniano (vedi nota 3 e Par. 3) si discosta notevolmente, dal punto di vista micropaleontologico, dai campioni MZ. 117 e MZ. 118: infatti il numero di foraminiferi presenti (circa 297.000) ritorna agli alti valori che hanno caratterizzato la maggior parte della successione con una percentuale di plancton rispetto al totale del 40 %. Tra le microfaune, una porzione presenta condizioni di fossilizzazione meno buone e lascia pensare a rimaneggiamento; sia quest'ultimo carattere che quelli precedenti potrebbero essere una conseguenza del fatto, già indicato, che questo campione contiene probabilmente materiali di età diversa.

Gli indicatori freddi costituiscono l'83 % del plancton; tra essi da sola, *G. pachyderma* rappresenta il 55 % P con una percentuale del 30 % di forme levogire. *G. inflata* è assente; gli indicatori caldi sono pressoché inesistenti e rappresentati unicamente da *G. ruber* (0,14 % P).

Nel benthos che rappresenta il 60 % del totale della microfauna, il gruppo costituito da *Bolivina, Brizalina, Bulimina* ed *Uvigerina* raggiunge il 31 % B; *Cassidulina e Globocassidulina* il 10 % B e *Hyalinea baltica* l'1 % B.

Accanto a queste forme profonde sono rappresentati anche i foraminiferi di habitat costiero con la modesta percentuale del 10,5 %B: in particolare *Am-*

tutto quelli di MZ. 118, fanno ritenere che a questa porzione più alta delle argille di Taranto sia corrisposto un nuovo irrigidimento del clima, più aspro non solo di quello che sembra aver caratterizzato la porzione mediana, ma più o meno equivalente a quello relativo alla porzione inferiore. La profondità, a sua volta sembra essere variata nel senso di una sensibile diminuzione (Figg. 2, 3).

Gli indicatori freddi *G. bulloides, G. pachyderma* e *G. quinqueloba* assumono nuovamente valori molto elevati e superiori al 60 % P (Fig. 2, A).

Globigerinita glutinata presenta una percentuale compresa tra il 3,5 % P e il 14,5 % P; l'indicatore climatico temperato *G. inflata* costituisce solo l'1,5 % P in MZ. 117: scompare nel successivo campione.

Gli indicatori di acque calde, per quanto siano contenuti in limiti ristrettissimi, raggiungono nel penultimo campione della successione il loro valore massimo, cioè il 7,5 % P di cui il 5,5 % P spetta unicamente alla presenza di *G. ruber*. Tuttavia questa specie è qui costituita, quasi esclusivamente, da una popolazione a guscio più compatto e aperture più piccole e pareti ispessite; queste forme sembrano essere legate, nel bacino mediterraneo a temperature più fredde dell'acqua (Herman, 1972: p. 143, *sub G. ruber* f. B; Blanc *et alii*, 1972: p. 766, *sub G. ruber* forma B). Peraltro nell'ultimo campione (MZ. 118) la percentuale degli indicatori caldi si abbassa allo 0,19 % P, raggiungendo così i valori minori tra quelli, sempre molto bassi, che hanno caratterizzato questo gruppo di indicatori lungo tutta la successione (Fig. 2, C).

In questa porzione terminale il benthos, anche se numericamente molto ridotto, ritorna ad assumere gli alti valori percentuali che presentava nella porzione inferiore (Tab. IX).

---

monia beccarii (0,5 % B), *Neoconorbina terquemi* (5 % B) e *Protelphidium granosum* (2,5 % B).

Le *Miliolidae*, rappresentate solo dal genere *Quinqueloculina*, costituiscono soltanto l'1 % del benthos. *Hopkinsina bononiensis* è assente del tutto.

Se si escludesse che in MZ. 119 possano essere presenti faune eterocrone, la qualità e quantità sia di foraminiferi planctonici sia delle forme bentoniche profonde porterebbe ad attribuire a questo campione un ambiente di sedimentazione relativamente profondo ed un clima abbastanza freddo. Questa interpretazione peraltro, contrasta sia con la presenza di forme costiere, sia con la posizione stratigrafica che si dovrebbe attribuire conseguentemente al campione stesso: cioè una posizione coincidente o comunque molto vicina a MZ. 118, per il quale è stato supposto ragionevolmente un clima freddo ma con ambiente più costiero. Per quanto è stato detto alla nota 3 e al Par. 3, mi sembra perciò più opportuno non basare le ipotesi cronostratigrafiche e ambientali della porzione terminale delle argille del Fronte sul campione MZ. 119.

I rapporti quantitativi tra le specie presenti mettono in evidenza una batimetria molto diversa da quella relativa al tratto intermedio della campionatura. Più in particolare dei due gruppi di generi bentonici profondi, quello costituito da *Bolivina, Brizalina, Bulimina, Uvigerina* presenta in MZ. 117 valori simili (29,5 % B) a quelli dell'intervallo precedente, mentre invece in MZ. 118 subisce un collasso, costituendo soltanto l'8,5 % B (Fig. 3 A): *Cassidulina* e *Globocassidulina* diminuiscono notevolmente e bruscamente presentando valori pressoché costanti, (Fig. 3, A).

Hyalinea baltica che mantiene in MZ. 117 un valore discreto (3,5 % B) decresce però in MZ. 118 notevolmente (1 % B) (Fig. 3, B), *Hopkinsina bononiensis* è presente anche in questo intervallo con percentuali modestissime (inferiori allo 0,5 % B) (Tab. IX). Le *Miliolidae,* rappresentate dai generi *Quinqueloculina* e *Sigmoilina* sono scarsissime in MZ. 117 (0,5 % B) e di poco superiori in MZ. 118.

Gli altri taxa tipici di bassa profondità (*Elphidium, Cribrononion, Protelphidium granosum e Ammonia beccarii*) da scarsi o assenti nel precedente intervallo, rappresentano ora la porzione più cospicua del benthos di cui costituiscono circa il 22,5 % B in MZ. 117 e il 39 % B in MZ. 118. Questa massiccia presenza, dovuta in misura più trascurabile ad *Elphidium* e *Cribrononion,* è causata soprattutto da *Ammonia beccarii* (18,5 % B e 30,5 % B rispettivamente in MZ. 117 e in MZ. 118) e in misura del tutto subordinata da *Protelphidium granosum* (1,5 % B e 7,5 % B rispettivamente in MZ. 117 ed in MZ. 118) (Fig. 3, B).

Se si considerano quindi globalmente le microfaune bentoniche di quest'ultima breve porzione della successione, resta comunque inequivocabilmente comprovata una diminuzione veloce ed accentuata della profondità di sedimentazione delle argille di Taranto. Parlano in tal senso infatti oltre alla diminuzione considerevole di molte specie bentoniche profonde, l'aumento repentino e notevole di generi e specie tipiche di bassa profondità. Tali caratteristiche microfaunistiche, unite ad un residuo di lavaggio, ricco di numerosissimi frammenti di piccoli molluschi e di componenti inorganici, indicanti un ambiente di deposizione più superficiale, fanno propendere per una profondità comunque non superiore ai 100 m. L'apparente mescolanza di generi profondi con specie ad habitat più costiero come *A. beccarii* e *P. granosum,* lascia ragionevolmente supporre un loro trasporto dovuto a cause svariate, verso le zone più profonde.

È molto probabile inoltre che la rapida diminuzione di profondità sia in relazione con una trasgressione o almeno con un cospicuo sollevamento, senza emersione e piuttosto rapido, del fondo.

Le argille studiate sembrano dunque l'espressione di una sedimentazione continua, tranne che probabilmente alla base dell'ultimo intervallo, verificatasi in condizioni climatiche fredde o in minima parte temperate-fredde.

Tale deduzione viene confermata visivamente anche dalla curva climatica costruita (Fig. 1, B), che presenta un andamento pressoché costante in campo negativo, oscillante tra il 37,5 % e il 79 %.

Le caratteristiche delle microfaune mettono inoltre in evidenza come tale ambiente di sedimentazione, inizialmente circalitorale, al limite con quello epibatiale (oltre i 100 m), dovette raggiungere una profondità superiore ai 500 m (ambiente epibatiale), in corrispondenza dell'intervallo mediano, per poi ritornare, in relazione evidente con la probabile trasgressione fra MZ. 116 - MZ. 117, ad una batimetria molto più bassa (inferiore ai 100 m), di ambiente circalitorale.

Le considerazioni di età basate sulle analisi microfaunistiche portano alla conclusione che le argille, in quanto espressione di una sedimentazione verificatasi in clima freddo, sono da ascrivere tutte al Pleistocene freddo e più precisamente alla sua parte bassa.

La presenza infatti, fin dalla base di *H. baltica* e di *G. calabra* e l'assenza di *G. truncatulinoides* da tutta la successione studiata, permettono d'inquadrare le associazioni planctoniche e bentoniche de « Il Fronte », nella Zona a *H. baltica* (Ruggieri e Sprovieri, 1975, 1977) e inoltre di definire l'intervallo stratigrafico di appartenenza come Emiliano (*sensu* Ruggieri e Sprovieri, 1975, 1977).

Ad avvalorare ciò contribuiscono inoltre la presenza dei bentonici *B. etnea, H. bononiensis,* la costante e notevole frequenza di *G. pachyderma* (spesso dominante come forma levogira); fra gli ostracodi la comparsa a circa 1 m dalla base di *C. testudo* e la comparsa (solo nel campione MZ. 119) di *F. maccagnoi* (Ciampo, 1971; Ruggieri e Sprovieri, 1977, 1979).

6. Osservazioni tassonomiche

In questo paragrafo vengono riportate soltanto alcune osservazioni su alcuni foraminiferi più significativi dal punto di vista ecologico, stratigrafico e/o morfologico.

In particolare, per ogni specie bentonica, si è riportata una tabella in cui sono indicati i campioni in cui essa è stata riscontrata; per ogni campione si è indicato: il numero (N) degli esemplari direttamente os-

servati e quello N, dedotto, degli esemplari presenti nei 200 gr di argilla; la percentuale % T riferita al totale dei foraminiferi e quella % B riferita soltanto al benthos; infine i valori di altezza (H) e di larghezza (L) degli esemplari e il numero di coppie 2n o di triadi 3n di camere a seconda che si tratti di forme biseriali o triseriali. I valori biometrici sono espressi in mm: quelli più frequenti sono indicati in corsivo (Tabb. I-IV).

Poiché le specie considerate in questa appendice tassonomica sono tutte forme piuttosto ben conosciute, è stato fornito soltanto un elenco parziale delle loro sinonimie; ciò allo scopo di non gravare poco utilmente nel testo. In ogni elenco è riportato il nome con cui la specie è stata indicata per la prima volta e quello con cui è stata designata da uno o più Autori, opportunamente scelti fra coloro che hanno descritto e/o figurato più esaurientemente la specie stessa.

Alla consultazione diretta di molti vecchi lavori, spesso introvabili, si è ovviato, ricorrendo al *Catalogue of foraminifera* di Ellis e Messina (1940); ad esso si è fatto capo anche per i riferimenti bibliografici di tali lavori.

In merito ai cenni ecologici, essi vengono forniti, per quanto sia possibile, per quelle specie che abbiano un significato ecologico noto e ben accertato.

Riguardo infine alla distribuzione stratigrafica e geografica delle specie esaminate in questa appendice tassonomica, a causa della loro diffusione, si è ritenuto opportuno riportare soltanto le segnalazioni più pertinenti con la posizione geografica della località studiata.

Per la nomenclatura sistematica mi sono riferita a quella proposta da Loeblich e Tappan in Moore (1964).

Fam. GLANDULINIDAE, Reuss, 1860

Fissurina castanea (Flint)
(Tav. XI, figg. 2 a-c)

1899 *Lagena castanea.* Flint: p. 307; tav. 54, fig. 3 (*fide* Ellis e Messina)
1940 *Lagena castanea.* Buchner: p. 496; tav. 18, figg. 369-373

La specie è stata riscontrata occasionalmente, con percentuali estremamente basse nella porzione inferiore della successione e all'inizio di quella mediana. Essa è rappresentata da individui ben conservati ma di dimensioni piccole e pressoché costanti. Nei 19 esemplari osservati, l'altezza varia tra 0,12-0,25 mm; la larghezza tra 0,10-0,20 mm.

I dati relativi a *Fissurina castanea* nei singoli campioni in cui è stata riscontrata sono riportati in Tab. I.

TABELLA I

Fissurina castanea (FLINT).

Nella tabella sono indicati i campioni in cui la specie è stata riscontrata, e per ogni campione; il numero (N) degli esemplari osservati e quello N dedotto; la percentuale % T rispetto al totale dei foraminiferi e quella % B rispetto al benthos; i valori di altezza e di larghezza L, espressi in mm (quelli più frequenti, in corsivo).

	MZ. 102	MZ. 103	MZ. 108	MZ. 110	MZ. 111
(N)	11	5	1	1	1
N	352	2064	4096	2048	2048
% T	0,43	0,57	0,29	0,25	0,12
% B	0,75	0,89	0,78	0,46	0,54
H	*0,12-0,17*-0,22	0,12-0,25	0,14	0,17	0,12
L	*0,10-0,15*-0,17	0,10-0,20	0,10	0,15	0,10

Gli esemplari mostrano distintamente sia il caratteristico tubo interno (osservabile per trasparenza), che si diparte dall'apertura a fessura e si addossa ad una delle pareti, sia la doppia carena basale, sottile e ben sviluppata. A forte ingrandimento, la carena presenta un'ornamentazione (tav. XI, fig. 2b), costituita da strie longitudinali estremamente sottili e di lunghezza variabile: il resto del guscio, invece, allo stesso ingrandimento, appare privo di ornamentazione (Tav. XI, fig. 2c).

Alcune segnalazioni stratigrafiche. — *Fissurina castanea* fu istituita da FLINT (sub *Lagena castanea*) su esemplari raccolti ad oltre 1.000 m di profondità nell'Istmo di Panama.

Fossile è stata riscontrata, fra l'altro, nel Quaternario freddo della zona di Taranto (MONCHARMONT-ZEI, 1957; ROBBA, 1969) a Cutrofiano (Puglia) da SALVATORINI (1969), a Pisticci (Matera) (LENTINI, 1971; DE CASTRO-COPPA *et alii*, 1979), e nella Valle del Belice (Sicilia) (SPROVIERI e CUSENZA, 1972).

In sedimenti recenti, è stata segnalata anche nel Golfo di Napoli (BUCHNER, 1940), nel Golfo di Pozzuoli (MONCHARMONT-ZEI, 1964) e nel Golfo di Taranto a 12 m di profondità (IACCARINO, 1969).

Fissurina orbignyana Seguenza
(Tav. XI, figg. 1 a-c)

1862 *Fissurina orbignyana.* Seguenza: p. 66; tav. 2, figg. 25, 26 (*fide* Ellis e Messina)

1940 *Lagena orbignyana.* Buchner: p. 504; tav. 20, figg. 410-412

Questa specie è stata riscontrata solo nel primo e nel terzo intervallo delle argille del Fronte, dove è presente con valori percentuali molto bassi. Gli esemplari, piccoli ma ben conservati, hanno un'altezza che varia tra 0,12-0,33 mm e una larghezza compresa tra 0,10-0,28 mm. I dati relativi ai singoli campioni sono espressi nella Tabella II.

TABELLA II

Fissurina orbignyana Seguenza.

Nella tabella sono indicati i campioni in cui la specie è stata riscontrata, e per ogni campione; il numero (N) degli esemplari osservati e quello totale N, dedotto; la percentuale % T rispetto al totale dei foraminiferi e quella % B rispetto al benthos; i valori di altezza H e di larghezza L, espressi in mm (e quelli più frequenti, in corsivo).

	MZ. 101	MZ. 102	MZ. 103	MZ. 104	MZ. 108	MZ. 110	MZ. 118
(N)	1	3	2	1	1	5	1
N	4	72	528	16	4096	40	32
% T	0,002	0,06	0,14	0,007	0,29	0,004	0,36
% B	0,005	0,11	0,23	0,01	0,78	0,009	0,69
H	0,25	0,12-0,25	0,17-0,33	0,28	0,15	*0,25*-0,28	0,15
L	0,20	0,10-0,22	0,15-028	0,25	0,12	0,20-*0,22*	0,14

Gli esemplari osservati mostrano le tre carene marginali caratteristiche; tra queste, soltanto quella mediana, più ampia, circonda interamente l'apertura e si irrobustisce in corrispondenza di essa (Tav. XI, figg. 1a, b).

A forte ingrandimento, la superficie del guscio, subito sotto al bordo aperturale, è caratterizzata da piccole protuberanze, rotondeggianti o più o meno allungate (Tav. XI, fig. 1b).

Ad un ingrandimento ancora più elevato (circa 1400 ×, Tav. XI, fig. 1c) sono osservabili anche le minute perforazioni del guscio.

Alcune segnalazioni stratigrafiche. — La specie è stata istituita da SEGUENZA su esemplari provenienti dalle marne mioceniche dei dintorni di Messina. Successivamente è stata segnalata, fra l'altro, nel Pleistocene freddo della zona di Taranto (MONCHARMONT-ZEI, 1957; ROBBA, 1969; CIARANFI *et alii*, 1971), a Cutrofiano (Puglia) (SALVATORINI, 1969, a Monasterace (GRECO *et alii*, 1974) e ad Archi in Calabria (GUADAGNO *et alii*, 1979), a Pisticci (Matera) (DE CASTRO-COPPA *et alii*, 1979) ed infine nella Valle del Belice (SPROVIERI e CUSENZA, 1972).

In sedimenti recenti è stata segnalata nell'Adriatico a profondità di 39,5 m, da IACCARINO (1967), nel Golfo di Taranto, a – 12 m (IACCARINO, 1969), nel Golfo di Napoli da BUCHNER (1940) e da MONCHARMONT-ZEI (1962), a – 225 m.

Fam. BOLIVINITIDAE, CUSHMAN, 1927

Bolivina subspinescens CUSHMAN
(Tav. XII, figg. 2a-c)

1922 *Bolivina subspinescens*. CUSHMAN: p. 48; tav. 7, fig. 5 (*fide* ELLIS e MESSINA)

1937 *Bolivina subspinescens*. CUSHMAN: p. 157; tav. 19, figg. 1-3

B. subspinescens è presente saltuariamente e con percentuali inferiori al 2 % del totale dei foraminiferi, nella porzione inferiore e mediana della successione studiata (MZ. 102, MZ. 104, MZ. 106 - MZ. 111, MZ. 116)[7].

Gli esemplari, dal guscio relativamente robusto e ornato da una corta spina basale, sono costituiti da circa 3-6 paia di camere crescenti regolarmente in altezza ed in spessore; le dimensioni degli individui sono piuttosto piccole; in particolare l'altezza è compresa tra 0,17-0,38 mm, la larghezza tra 0,008-0,15 mm.

I valori relativi alla specie nei singoli campioni sono riportate nella Tabella III.

Le camere sono lisce nella porzione formatasi per ultima; in quella formatasi prima, invece, esse presentano un'ornamentazione caratteri-

[7] Essa è presente, sempre con basse percentuali anche nel campione MZ. 119.

stica e piuttosto variabile. Infatti, mentre nelle ultime logge sono presenti numerosi pori, man mano che ci si arretra verso le camere prima formate, le perforazioni sono parzialmente nascoste da un reticolo a maglie sempre più irregolari che terminano, talora, in piccole spine

TABELLA III

Bolivina subspinescens CUSHMAN.

Nella tabella sono indicati i campioni in cui la specie è stata riscontrata, e per ogni campione; il numero (N) degli esemplari osservati e quello totale N dedotto; la percentuale % T rispetto al totale dei foraminiferi e quella % B rispetto al benthos; il numero di coppie di camere (2n) presenti; i valori di altezza H e di larghezza L, espressi in mm (e quelli più frequenti, in corsivo).

	MZ. 102	MZ. 103	MZ. 104	MZ. 106
(N)	25	7	1	2
N	800	3584	512	2048
% T	0,71	1	0,22	0,47
% B	1,23	1,56	0,36	0,72
2n	4-*5*-6	3-*4*-6	5	3-4
H	0,17-*0,22*-0,38	0,17-*0,21*-0,37	0,22	0,17
L	*0,10-0,12*-0,15	0,10-*0,11*-0,15	0,11	0,10

	MZ. 107	MZ. 108	MZ. 109	MZ. 110	MZ. 111	MZ. 116
N	4	6	2	1	1	1
(N)	4096	24576	2048	2048	2048	2048
% T	0,63	1,79	0,25	0,25	0,12	0,33
% B	1,49	4,73	0,57	0,46	0,54	2,31
2n	*4*-5	3-*4*-5	4	4	5	4
H	0,22-0,28	0,16-*0,26*	0,24	0,21	0,24	0,17
L	*0,10*-0,11	*0,08-0,11*	0,10	0,10	0,12	0,10

basali; questa ornamentazione reticolata s'infittisce maggiormente e diventa sempre più irregolare e spinosa nei primissimi stadi ontogenetici dove non è più riscontrabile la presenza di pori.

Alcune segnalazioni stratigrafiche. — La specie, istituita da CUSHMAN su materiale recente proveniente dall'Oceano Atlantico (in prossimità delle coste nord-orientali degli Stati Uniti), è stata rinvenuta vivente, anche nei Golfi di Napoli, a — 200 m, e di Pozzuoli, dai 25 fino ai 100 m (MONCHARMONT-ZEI, 1956, 1964) e nell'Adriatico, a — 22 m (IACCARINO, 1967). Fossile è segnalata nel Pliocene e Pleistocene a S. Arcangelo (Potenza) (LENTINI, 1968); Monte Navona (Enna) (DI GERONIMO, 1969); a Pisticci (Matera) (DE CASTRO-COPPA *et alii*, 1979); ad Archi (Calabria) (GUADAGNO *et alii*, 1979) e nella Valle del Belice (SPROVIERI e CUSENZA, 1972).

Brizalina aff. beyrichi (REUSS)
(Tav. XII, figg. 1a-d)

Nel campione MZ. 111 sono stati riscontrati numerosi esemplari simili a *Brizalina beyrichi* (REUSS) per la forma generale del guscio, che è lanceolato e piuttosto appiattito nella parte iniziale, mentre si fà gradualmente più rigonfio nella porzione terminale. Nei miei come nella specie di REUSS, le camere, ad eccezione di quelle dei primi stadi ontogenetici, crescono sensibilmente sia in altezza che in larghezza e sono provviste di una corta appendice spiniforme al margine inferiore.

I miei esemplari costituiscono il 5 % dei foraminiferi del campione e sono rappresentati, per la maggior parte, da individui di piccolissime dimensioni (altezza = 0,17-0,33 mm; larghezza = 0,10-0,20 mm) con 5-8 paia di camere; soltanto due individui presentano dimensioni maggiori (0,51-0,61 mm di altezza e 0,16-0,20 mm di larghezza), con 5-12 paia di camere [8].

I valori relativi alla specie nel campione sono indicati in Tab. IV.

Essi differiscono dalle forme descritte da REUSS, sia perché a parità di numero di camere, presentano dimensioni più piccole, sia per il maggior numero di camere.

Le *B. beyrichi* di REUSS (in ELLIS e MESSINA) hanno un'altezza di 0,6-0,7 mm, e stando alla figura fornita dall'Autore, presentano circa 7-8 paia di camere. Anche gli esemplari riferiti da CUSHMAN (1937, p. 75; tav. 9, figg. 3-6) a questa specie, differiscono notevolmente dai miei in quanto presentano dimensioni variabili tra 0,5-0,9 mm e circa 7-10 paia di camere.

---

[8] Individui affini alle forme determinate come *Brizalina* aff. *beyrichi* sono presenti anche nel livello piroclastico (CO. 337) (Tax. X, Fig. 4).

TABELLA IV

Brizalina aff. *beyrichi* (Reuss).

Nella tabella sono indicati i campioni in cui la specie è stata riscontrata e per ogni campione; il numero (N) degli esemplari osservati e quello totale N dedotto; la percentuale % T rispetto al totale dei foraminiferi e quella % B rispetto al benthos; il numero di coppie (2n) presenti; i valori di altezza H e di larghezza L, espressi in mm (e quelli più frequenti, in corsivo).

	MZ. 111
(N)	39
N	76032
% T	5,12
% B	21,73
2n	5-*6*, 7, *8*-15
H	0,17-*0,22*-*0,25*-*0,33*-0,61
L	0,10-*0,11*-*0,12*-0,20

Fam. BULIMINIDAE, Jones, 1875

Bulimina etnea Seguenza
(Tav. XIII, figg. 2a-c)

1862 *Bulimina etnea.* Seguenza: p. 108; tav. 1, fig. 9 (*fide* Ellis e Messina)
1969 *Bulimina etnea.* Robba: p. 636; tav. 38, figg. 8a-c

Questa specie è presente in quasi tutto il primo intervallo (MZ. 101 - MZ. 106, MZ. 109 - MZ. 110) della successione studiata, con percentuali molto modeste (Tab. IX); ricompare poi, occasionalmente, nel terzo intervallo (MZ. 117) con lo 0,10 % del totale della microfauna[9].

Le dimensioni degli esemplari osservati, variano per lo più tra 0,10-0,56 mm per l'altezza, e tra 0,10-0,28 mm per la larghezza. Il numero di logge di ogni serie è compreso, a sua volta, tra 1-5 e più frequentemente tra 2-4. I valori relativi alla specie nei singoli campioni sono riportati nella Tab. V.

[9] *B. etnea* è riscontrata anche in MZ. 119 (0,5 % T).

Gli individui sono in discreto stato di conservazione, per cui sono distinti i caratteri della specie; in particolare le logge di ogni serie del guscio, sono perfettamente allineate una sull'altra e portano, alla base, piccole spine; quest'ultime non sembrano essere mai più di tre nelle ca-

TABELLA V

Bulimina etnea SEGUENZA.

Nella tabella sono indicati i campioni in cui la specie è stata riscontrata e per ogni campione; il numero (N) degli esemplari osservati e quello totale N, dedotto; la percentuale % T rispetto al totale dei foraminiferi e quello % B rispetto al benthos; il numero di triade di camere (3n) presenti; i valori di altezza H e di larghezza L espressi in mm (I valori più frequenti sono espressi in corsivo).

	MZ. 101	MZ. 102	MZ. 103
(N)	10	47	8
N	40	1120	2608
% T	0,02	0,96	0,72
% B	0,05	1,66	1,13
3n	*3*-4	1-*2*, *4*-5	*2*-4
H	0,26-*0,38*-0,39	0,10-*0,17*-0,56	0,15-*0,19*-0,42
L	0,17-*0,19*-0,25	*0,10*-*0,11*-0,28	0,10-*0,12*-0,25

	MZ. 104	MZ. 105	MZ. 106	MZ. 109	MZ. 110	MZ. 117
(N)	3	1	1	2	1	1
N	1536	512	1024	2048	8	8
% T	0,67	0,24	0,23	0,25	0,001	0,10
% B	1,09	0,52	0,36	0,57	0,001	0,16
3n	1-2	3	3	2-3	4	4
H	0,12-0,14	0,14	0,21	0,14-0,16	0,38	0,43
L	0,11-0,12	0,11	0,12	0,10-0,11	0,22	0,22

mere formatesi per prime, riducendosi ad una soltanto in quelle formatesi per ultime.

Alcune segnalazioni stratigrafiche. — *B. etnea* fu istituita da SEGUENZA su esemplari i provenienti dalle argille tardo-pleistoceniche dei dintorni

di Catania; la sua prima comparsa, insieme ad *Arctica islandica* (Linneo), *Cyteropteron testudo* Sars, etc., sembra costituire ormai una valida conferma dell'inizio del Pleistocene (Ruggieri e Sprovieri, 1975, 1977).

La specie viene segnalata nel Pliocene superiore e nel Pleistocene inferiore nei dintorni di Taranto (Moncharmont-Zei, 1957; Robba, 1969; Ciaranfi *et alii,* 1971), a Cutrofiano (Puglia) (Salvatorini, 1969), a Monasterace (Calabria) (Greco *et alii,* 1974), a Pisticci (Matera) (De Castro-Coppa *et alii,* 1979), ad Archi (Calabria) (Guadagno *et alii,* 1979), nella Valle del Belice (Sprovieri e Cusenza, 1972), a Vrica (Selli *et alii,* 1977).

Vivente è stata segnalata nell'Adriatico (Cita e Chierici, 1962; Chierici *et alii,* 1962) e nel Golfo di Napoli, a 180 e 225 m di profondità da Moncharmont-Zei, 1962).

Fam. UVIGERINIDAE, Haeckel, 1894

Hopkinsina bononiensis (Fornasini)
(Tav. XIV, figg. 1a-b)

1888 *Uvigerina bononiensis.* Fornasini: p. 48; tav. 3, figg. 12, 12a (*fide* Ellis e Messina)
1968 *Hopkinsina bononiensis.* Lentini: p. 316; tav. 4, fig. 4

Questa specie è stata rinvenuta saltuariamente in campioni del secondo (MZ. 112, MZ. 113, CO. 343) e del terzo (MZ. 117, MZ. 118) intervallo delle argille, con percentuali inferiori allo 0,5 % del totale dei foraminiferi [10].

La specie è costituita da individui in buono stato di conservazione con dimensioni comprese tra 0,17-0,54 mm per l'altezza e tra 0,12-0,27 mm per la larghezza. I valori relativi ai vari campioni sono riportati specificatamente nella Tabella VI.

È ben evidente in essi, la tendenza alla disposizione biseriale, la caratteristica sovrapposizione delle camere e la presenza di sottili coste longitudinali che s'interrompono in corrispondenza delle suture.

Alcune segnalazioni stratigrafiche. — *H. bononiensis* fu istituita da Fornasini su materiale delle marne di età pliocenica dei dintorni di Bologna.

---

[10] Essa è presente anche nel campione MZ. 119 con l'1,5 % del totale della fauna.

Altre segnalazioni nel Piocene inferiore, medio e superiore riguardano la località di S. Arcangelo (Potenza) (LENTINI, 1968) e i dintorni di Taranto (ROBBA, 1969). Nel Pleistocene inferiore è stata segnalata, fra l'altro, nella Valle dell'Ofanto (MONCHARMONT-ZEI, 1955), a Monte Navone (Enna) (DI GERONIMO, 1969), a Taranto da ROBBA (1969), nei dintorni di Anzio (COMPAGNONI e CONATO, 1969) e a Pisticci (DE CASTRO-COPPA *et alii*, 1979). Nel Siciliano è stata segnalata nei livelli sabbiosi affioranti presso Siracusa (MONCHARMONT-ZEI, 1960).

TABELLA VI

Hopkinsina bononiensis (FORNASINI).

Nella tabella sono indicati i campioni in cui la specie è stata riscontrata e per ogni campione; il numero (N) degli esemplari osservati e quello totale N, dedotto; la percentuale % T rispetto al totale dei foraminiferi e quella % B rispetto al benthos; il numero di triadi di camere (3n) presenti; i valori di altezza H e di larghezza L, espressi in mm (I valori più frequenti sono espressi in corsivo).

	MZ. 112	MZ. 113	CO. 343	MZ. 117	MZ. 118
(N)	1	3	4	4	2
N	128	4224	64	32	8
% T	0,01	0,50	0,04	0,42	0,09
% B	0,07	3,16	1,59	0,65	0,17
3n	3	2	2	*3-4*	3-4
H	0,40	0,17-0,35	0,22-0,30	0,28-0,45	0,30-0,54
L	0,21	0,12-0,17	0,17-0,20	0,20-0,27	0,24-0,26

Fam. GLOROROTALIIDAE, CUSHMAN, 1927

Globorotalia inflata (D'ORBIGNY)
(Tav. XVI, figg. 1a-b, 2a, 3a-c)

1839 *Globigerina inflata*. D'ORBIGNY: p. 134; tav. 2, figg. 7-9 (*fide* ELLIS e MESSINA)

1967 *Globorotalia* (*Turborotalia*) *inflata*. BANNER e BLOW: p. 144; tav. 4, figg. 1a-c, 11

G. inflata è costantemente presente nel primo e secondo intervallo, e nel campione MZ. 117 della successione studiata, con percentuali che

non superano mai il 2,5 % del totale dei foraminiferi; fà unica eccezione il campione CO. 343, in cui raggiunge una percentuale più elevata (13,5%).

La specie si presenta di norma sia con esemplari ben sviluppati con quindici camere in totale, dall'apertura allungata fino alla periferia e senza labbro, e dal guscio non troppo ispessito, sia con un certo numero d'individui, di dimensioni minori e con undici camere in tutto, con apertura più piccola e rotonda, in cui è quasi sempre visibile un piccolo labbro, con parete del guscio più robusta e spinosa; esemplari questi molto simili a quelli su cui Todd nel 1958 istituì la specie *Globorotalia oscitans*. Purtuttavia anch'io, come Parker (1958, p. 277), ritengo che tali forme rientrino nel campo di variabilità della specie *G. inflata*.

Cenni ecologici. — La specie è considerata la sola specie indigena delle zone di transizione che separano le provincie subpolari da quelle subtropicali nei due emisferi e pertanto viene considerata un buon indicatore temperato.

Essa inoltre è considerata far parte del gruppo di specie di « acque profonde » che vivono allo stadio adulto di preferenza oltre i 100 metri, e fra quelle che resistono meglio alla dissoluzione selettiva del loro guscio calcareo con la profondità (Bè, 1977). Nel Mediterraneo occidentale è segnalata abbondante fra i — 100 e i — 600 m da Blanc *et alii* (1972).

Viene inoltre segnalata con percentuali maggiori nella parte occidentale più fredda del bacino mediterraneo ed è praticamente assente dai sedimenti superficiali della parte orientale più calda; il suo intervallo ottimale di temperatura sembra essere tra i 14°-15°C (Thunell, 1978).

Alcune segnalazioni stratigrafiche. — Nota dal Miocene fino ad oggi (Blow, 1969), la specie è stata riscontrata, fra l'altro, nel Pliocene superiore - Pleistocene inferiore: a S. Arcangelo (Potenza) (Lentini, 1968), a Monte Navone (Enna) (Di Geronimo, 1969), nei dintorni di Taranto (Robba, 1969) e nella zona di Pisticci (De Castro-Coppa *et alii*, 1979), a Vrica (Selli *et alii*, 1977). Viene inoltre segnalata nel Calabriano della Valle dell'Ofanto da Moncharmont-Zei (1955) e a Monasterace (Greco *et alii*, 1974). Nel Siciliano è stata riscontrata nelle argille siciliane di Taranto e di Siracusa (Moncharmont-Zei, 1957, 1960), nella Valle del Belice (Sprovieri e Cusenza, 1972) e ad Archi (Guadagno *et alii*, 1979). La specie è presente nei pozzi 125 e 132 del DSDP (Cita *et alii*, 1972, 1974).

Nelle porzioni di carote del Mediterraneo orientale (bacino levantino e Mare Egeo) studiate da Herman (1972), relative all'ultimo periodo glaciale e al postglaciale, la specie è presente nel gruppo di forme « subordinate », rispettivamente con percentuali del 5 % e del 20 %. Vivente è segnalata nei Golfi di Napoli e di Pozzuoli (Moncharmont-Zei, 1956, 1962,

1964), in quello di Taranto (Iaccarino, 1969); inoltre nel Mediterraneo occidentale ed orientale (Parker, 1958; Todd, 1958; Blanc *et alii*, 1972; Cifelli, 1974; Thunell, 1978).

Globorotalia scitula (Brady)
(Tav. XV, figg. 1a-d)

1882 *Pulvinulina scitula*. Brady: p. 716 (*fide* Ellis e Messina)
1960 *Pulvinulina scitula*. Banner e Blow: p. 27; tav. 5, figg. 5a-c

G. scitula si riscontra in quasi tutto il primo intervallo (MZ. 101 - MZ. 105, MZ. 107 - MZ. 108) con valori percentuali compresi tra lo 0,16 % P e il 4,57 % P e in due campioni del secondo (CO. 343, MZ. 115) in quantità quasi irrilevanti (0,03 % P - 1 % P).

Cenni ecologici. — La specie vive associata con le relative specie indigene nelle provincie subpolari, e pertanto viene considerata un buon indicatore di acque fredde. Fà parte inoltre del gruppo di specie « di acque profonde », che vivono poco al di sopra dei 100 m, e i cui stadi adulti si riscontrano predominatamente al di sotto dei 100 m (Bè, 1977): è considerata, in particolare, una specie batipelagica (Cita e Premoli Silva, 1978).

G. scitula presenta le maggiori percentuali in corrispondenza degli intervalli freddi (26 % - 30 %) nel pozzo 132 DSDP (Cita *et alii*, 1974); però si fà rara, in quelli, sempre freddi, in cui è presente materiale vulcanico. Quest'ultimo fenomeno sembra verificarsi anche nelle argille del Fronte, dove *G. scitula* è pressoché assente nel secondo intervallo della successione, caratterizzato appunto dalla presenza di materiale piroclastico. Nel Mediterraneo occidentale è segnalata molto rara, tra i — 300 e i — 1000 m da Blanc *et alii* (1972).

Alcune segnalazioni stratigrafiche. — La specie, nota a partire dal Miocene medio (Blow, 1969) è stata segnalata, tra l'altro, nel Pliocene e Pleistocene: a S. Arcangelo (Potenza) (Lentini, 1968) a Monte Navone (Enna) (Di Geronimo, 1969), a Taranto (Robba, 1969), a Cutrofiano (Puglia) (Salvatorini, 1969), a Monasterace (Calabria) (Greco *et alii*, 1974) e a Pisticci (De Castro-Coppa *et alii*, 1979). Ancora, nel Siciliano, è stata riscontrata da Wezel (1967) nella zona subetnea, nella Valle del Belice (Sprovieri e Cusenza, 1972) e ad Archi (Calabria) da Guadagno *et alii* (1979).

Ne viene citato il ritrovamento nei pozzi 125 e 132 del DSDP da Cita *et alii* (1972, 1974).

Herman (1972) la ritrova nelle carote del Mediterraneo orientale fra le specie dominanti nell'ultimo periodo glaciale (95 %) fra quelle subordinate nel postglaciale (20 %).

Fra le numerose segnalazioni in sedimenti recenti, ricordo quelle nell'Adriatico (Chierici *et alii*, 1962), nel Golfo di Napoli (Moncharmont-Zei, 1962), nel Mediterraneo occidentale (Todd, 1958; Blanc *et alii*, 1972; Cifelli, 1974; Vergnaud-Grazzini, 1974) ed orientale (Parker, 1958).

Fam. GLOBIGERINIDAE Carpenter, Parker & Jones, 1862

Globigerina bulloides D'Orbigny

(Tav. XVII, fig. 1a-b)

1826 *Globigerina bulloides*. D'Orbigny: p. 277 (*fide* Ellis e Messina)
1960 *Globigerina bulloides*. Banner e Blow: p. 3; tav. 1, figg. 1, 4

G. bulloides è presente in tutti i campioni della successione del Fronte, con percentuali variabili.

Nei campioni esaminati, la specie mostra una grande variabilità morfologica. In particolare, in alcuni campioni della parte bassa (MZ. 101 - MZ. 107) e mediana (MZ. 111 - MZ. 116) della successione, è possibile osservare un esiguo numero (0,02 % P - 1,5 % P) d'individui che sembrano discostarsi dalle forme tipiche a causa dell'apertura molto più larga e per la tendenza, anche se appena accennata, allo svolgimento dell'ultimo giro.

Questi esemplari presentano notevoli somiglianze con *Globigerina calabra* Colalongo e Sartoni, *G. calida* Parker e *G. cariacoensis* Rögl e Bolli. Se ne differenziano però per i seguenti motivi: dalla prima perché, pur mostrando l'ultimo giro una certa tendenza alla planispiralità, l'ultima camera si presenta sempre unita alla quart'ultima; dalla seconda per le pareti più robuste e più spinose e perché le ultime camere sono sferiche e non allungate, come si osserva invece in *G. calida*; dalla terza infine perché presentano un avvolgimento trocospirale molto più basso e l'apertura molto più alta.

Cenni ecologici. — *G. bulloides*, considerata un valido indicatore freddo, è una fra le specie più comuni e ubiquitarie: essa si ritrova infatti oltre che come costituente predominante delle associazioni delle regioni subpolari, anche nelle regioni a latitudini più basse, nelle aree di « upwelling ».

È stato osservato che le forme subpolari e subtropicali di questa specie sono virtualmente identiche come morfologia del guscio. Le prime differiscono dalle seconde solo per avere l'apertura più profondamente nascosta, con bordo aperturale meno pronunciato, e rapporto larghezza/lunghezza del guscio pressoché uguale.

Costituisce per quanto riguarda la profondità di vita, una specie del gruppo « di acque intermedie », viventi nei 100 m superiori, e in prevalenza tra i 50-100 m.

Presenta inoltre una spiccata variazione diurna, in rapporto al fenomeno generale delle migrazioni verticali di molti gruppi planctonici (Bè, 1977).

Alcune segnalazioni stratigrafiche. — La specie, ha un'estesissima diffusione geografica dal Miocene medio, in cui compare (Blow, 1969) fino ad oggi. Attualmente è stata riscontrata, fra l'altro nell'Adriatico da Chierici *et alii*, 1962; Iaccarino, 1967), nello Ionio (Golfo di Taranto) da Iaccarino, 1969), e più genericamente in tutto il Mediterraneo occidentale (Blanc *et alii*, 1977; Vergnaud-Grazzini, 1973; Cifelli, 1974), e in quello orientale (Thunell, 1978).

Globigerina calabra Colalongo e Sartoni
(Tav. XVII, figg. 2a-b, 3)

1977 *Globigerina calabra.* Colalongo e Sartoni: p. 207; tav. 12, figg. 1-3; tavv. 13, fig. 1

Un piccolissimo numero di esemplari attribuibili alla specie *G. calabra*, è stato riscontrato in tre campioni della parte bassa (MZ. 101, MZ. 103, MZ. 110) e in tutto l'intervallo mediano della successione (MZ. 111 - MZ. 116) (Tab. VIII).

Questa specie, istituita recentemente su esemplari provenienti dalla sezione di Vrica (Potenza, Calabria), compare ivi poco al di sotto della prima segnalazione di *Cyteropteron testudo*, in prossimità del limite Plio-Pleistocene e vi prosegue per tutta la sezione (Colalongo e Sartoni, 1977).

È stata altresì riscontrata, anche se occasionalmente, nella successione pleistocenica calabrese di Archi (Guadagno *et alii*, 1979) e nella zona di Pisticci, poco al di sotto del limite Plio-Pleistocene fino a tutta la zona ad *H. baltica* (sezioni di Pisticci e di Masseria D'Alessandro) e anche nella zona a *G. truncatulinoides* nella sezione di Masseria Dursi (De Castro-Coppa *et alii*, 1979).

Globigerina pachyderma (Ehrenberg)
(Tav. XVIII, figg. 1a-c, 2a-d)

1861 *Aristerospira pachyderma.* Ehrenberg: p. 276, 277, 303 (*fide* Ellis e Messina)
1962 *Globigerina pachyderma.* Parker: p. 224, figg. 26-35; tav. 2, figg. 1-6

G. pachyderma è costantemente presente in tutta la successione esaminata, con percentuali variabili tra il 6 % e il 27 % del totale dei foraminiferi [11]. Nel primo intervallo delle argille, la specie è costituita in prevalenza da forme levogire; nel secondo e terzo prevalgono leggermente le forme destrogire (Fig. 2, D).

Cenni ecologici. — *G. pachyderma* è considerata come uno dei più validi indicatori climatici: è infatti da vivente il componente fondamentale delle associazioni relative alle regioni ad acque fredde polari e subpolari, di cui costituisce rispettivamente il 90 % P (come forma levogira) per le prime, e circa il 50 % P (come forma destrogira) per le seconde. La presenza, con percentuali però non superiori al 5 %, viene riscontrata anche in alcune aree della provincia tropicale.

Sempre secondo Bè (1977), il rapporto tra l'avvolgimento destro e levogiro, che è in relazione diretta con la latitudine e/o con la temperatura superficiale delle acque, può essere utile per definire condizioni polari o subpolari dell'ambiente. Tale specie è inoltre tra quelle di « acque profonde », che vivono nei 100 m superiori, ma i cui stadi adulti predominano a maggiore profondità (Bè, 1977). Secondo Blanc *et alii* (1972), attualmente è rara nel Mediterraneo occidentale tra i — 300 e i — 600, mentre durante il Quaternario sembra esservi stata abbondante e/o comune rispettivamente durante i periodi freddi e temperati-freddi.

Alcune segnalazioni stratigrafiche. — La specie, istituita da Ehrenberg su materiale recente della Groenlandia, viene segnalata con certezza solo a partire dal Pliocene medio. In depositi di questa età e del Pliocene superiore, è stata rinvenuta a S. Arcangelo (Potenza), a Monte Navone (Enna), a Taranto, e a Pisticci (Lentini, 1968; Di Geronimo, 1969; Robba, 1969; Lentini, 1971). Nel Pleistocene inferiore è stata riscontrata oltre che nelle sezioni esaminate a Pisticci (De Castro *et alii*, 1979), nella Valle dell'Ofanto (Moncharmont-Zei, 1955) a S. Arcangelo (Lentini, 1968), a Ta-

[11] Nel campione MZ. 119, la specie è rappresentata da forme prevalentemente levogire; raggiunge ben il 17,5 % di tutti i foraminiferi e il 55 % delle forme planctoniche.

ranto (ROBBA, 1969; CIARANFI *et alii*, 1971), a Vrica (SELLI *et alii*, 1977) e a Monasterace (Calabria) (GRECO *et alii*, 1974). Nel Siciliano è segnalata nelle argille ittiolitifere di Taranto e a Siracusa (MONCHARMONT-ZEI, 1957, 1960), nella valle del Belice (SPROVIERI e CUSENZA, 1972) e ad Archi (Calabria) (GUADAGNO *et alii*, 1979). HERMAN (1972) la riscontra nei sedimenti dell'ultimo periodo glaciale e del postglaciale, nel Mediterraneo orientale, rispettivamente fra le specie dominanti (95 %) e, come forma destrogira, fra quelle subordinate (20 %). Viene ritrovata anche nei pozzi 125 e 132 del DSDP da CITA *et alii* (1972 e 1974).

In sedimenti attuali, è stata riscontrata, tra l'altro, nell'Adriatico, a profondità superiori ai 100 m (CITA e CHIERICI, 1962; CHIERICI *et alii*, 1962), nei golfi di Napoli e di Taranto (MONCHARMONT-ZEI, 1956; IACCARINO, 1969), in tutto il Mediterraneo occidentale (VERGNAUD-GRAZZINI, 1973; BLANC *et alii*, 1972; CIFELLI, 1974).

THUNELL (1978) segnala *G. pachyderma*, rappresentata in prevalenza da forme destrogire, frequente nella parte settentrionale del Mediterraneo occidentale.

Globigerina quinqueloba NATLAND
(Tav. XIX, figg. 1a-c, 2a-b, 3a-b)

1938 *Globigerina quinqueloba*. NATLAND: p. 149; tav. 6, fig. 7 (*fide* ELLIS e MESSINA)
1962 *Globigerina quinqueloba*. PARKER: p. 225; tav. 2, figg. 7-16

Questa specie è particolarmente abbondante in tutta la successione studiata, avvalorandone oltre a confermarle, le condizioni climatiche [12].

Essa è rappresentata da numerosi individui di dimensioni da medie a piccole, in genere ben conservati. Molti degli esemplari riscontrati nei residui di 200 mesh, presentano caratteri che li avvicinano a *G. atlantisae* CIFELLI e SMITH, a *Hastigerinella riedeli* RÖGL e BOLLI e alla sottospecie *G. quinqueloba egelida* CIFELLI e SMITH.

Se ne differenziano però per i seguenti caratteri: da *G. atlantisae* in quanto, pur avendo un numero totale di camere e quello dell'ultimo giro pressoché uguale, e lo stesso tipo di parete, hanno un guscio di dimensioni minori, con suture ad andamento radiale e non ricurve, e a volte spine a base rotonda alla periferia delle camere; da *H. riedeli* perché pur

[12] La specie è presente nel campione MZ. 119, dove costituisce il 7 % di tutti i foraminiferi e, in particolare, il 22,5 % dei planctonici.

avendo le spine sulla periferia, queste non sono triangolari, per l'apertura che è a fessura e non ombelicale e per la tendenza di *H. riedeli* a divenire planispirale.

Per quanto riguarda infine le somiglianze con *G. quinqueloba egelida*, i miei esemplari presentano le stesse caratteristiche di tale sottospecie: non vengono però tenute distinte da *G. quinqueloba* perché, tenendo conto della variabilità morfologica che specie e sottospecie sembrano possedere (Cifelli e Smith, 1970, p. 33), a mio avviso, solo uno studio statistico delle popolazioni permetterebbe di eliminare i dubbi che esistono su di esse.

Cenni ecologici. — *G. quinqueloba* è considerata un buon indicatore di acque fredde, essendo particolarmente abbondante nei livelli superficiali delle provincie subpolari. È inoltre considerata come facente parte del gruppo di specie « di acqua bassa », viventi predominatamente nei 50 m superiori (Bè, 1977). Cita *et alii* (1974) la riscontrano particolarmente abbondante in corrispondenza degli episodi più freddi, specie se accompagnati da materiale piroclastico.

Thunell (1978) segnala questa specie in ristrette aree del Mediterraneo (Tirreno settentrionale, e centrale, coste dell'Algeria, zona fra la Sardegna e la Sicilia e lungo le coste orientali della Grecia) con percentuali moderatamente significative (1 % - 10 %), e in genere legata alla frequenza di *G. bulloides*. L'Autore nota inoltre come i picchi di frequenza di questa specie si trovino nelle zone in cui la temperatura superficiale invernale è inferiore ai 15°C.

Alcune segnalazioni stratigrafiche. — La specie, istituita su materiale recente raccolto al largo di Long Beach (U.S.A.), è nota a partire dal Tortoniano.

Fra le numerose località in cui è segnalata nel Pliocene ricordo S. Arcangelo (Potenza) (Lentini, 1968), Monte Navone (Enna) (Di Geronimo, 1969), Taranto (Robba, 1969), Pisticci (Matera) (Lentini, 1971; De Castro-Coppa *et alii*, 1979). Nel Pleistocene inferiore, la specie, oltre che nelle località già citate, è segnalata anche nei sedimenti argillosi affioranti nei dintorni di Taranto (Ciaranfi *et alii*, 1971), a Cutrofiano (Puglia) (Salvatorini, 1969), e a Monasterace (Calabria) (Greco *et alii*, 1974). Viene segnalata in coste di età pleistocenica del Mediterraneo orientale da Herman (1972). È presente nei pozzi 125 e 132 del DSDP (Cita *et alii*, 1974). In sedimenti recenti è stata riscontrata fra l'altro, nel Golfo di Pozzuoli (Moncharmont-Zei, 1964), nell'Adriatico e nello Ionio a profondità variabili da poco meno di 100 m fino ad oltre i 160 m (Cita e Chierici, 1962; Chierici *et alii*, 1962; Iaccarino, 1967, 1969).

È presente in tutto il Mediterraneo (occidentale ed orientale) (PARKER, 1958; TODD, 1958; BLANC *et alii*, 1972; VERGNAUD-GRAZZINI, 1973; CIFELLI, 1974; THUNELL, 1978).

Globigerinoides ruber (D'ORBIGNY)
(Tav. XX, figg. 1a-b, 2a-c, 3a-c)

1839 *Globigerina rubra.* D'ORBIGNY: p. 82; tav. 4, figg. 12-14 (*fide* ELLIS e MESSINA)
1927 *Globigerinoides rubra.* CUSHMAN: p. 87
1960 *Globigerina rubra.* BANNER e BLOW: p. 19; tav. 3, figg. 8a-b

Globigerinoides ruber è presente in tutti i campioni delle argille del Fronte, escluso il campione MZ. 118; le sue percentuali sono sempre estremamente basse tranne che in MZ. 117 dove raggiunge il 5,5 % P (Tab. VIII). Oltre alle forme tipiche, cioè quelle a spira bassa e camere tipicamente rigonfie, sono presenti in tutti i campioni, esemplari con guscio più compatto, aperture più piccole e pareti più ispessite ed ancora altri individui (nei campioni MZ. 101, MZ. 105, MZ. 106, MZ. 109 - MZ. 116), anche se in esigua percentuale (0,006 % P - 0,23 % P), che presentano una trocospira variamente sviluppata, ma sempre piuttosto alta, ed aperture più larghe.

Il primo gruppo, che costituisce fra l'altro quasi per intero tutta la popolazione di questa specie nel campione MZ. 117, presenta forti somiglianze con gli esemplari descritti e figurati da BLANC *et alii* (1972: p. 766, *sub G. ruber* forma B) nel Mediterraneo occidentale, da HERMAN (1972: p. 143, *sub G. ruber* forma B) per il Mediterraneo orientale e da SPROVIERI e CUSENZA (1972) nella sezione siciliana del Belice. Tutti questi Autori insieme ad EMILIANI (1971) sono concordi nel ritenere questi individui dal guscio più compatto una variante della specie-tipo, legata ad una temperatura più fredda dell'acqua.

Gli altri esemplari, che si riscontrano con una certa continuità solo nel secondo intervallo, sono invece abbastanza simili al gruppo di individui, sempre attribuiti a *G. ruber*, che PARKER (1962, p. 230, tav. 3, fig. 14; tav. 4, figg. 1-5) segnala nel Sud-Pacifico, nella fascia compresa tra le latitudini di 15°-30°S e che hanno la forma del guscio meno compatta e aperture più grandi di quelle degli esemplari di *G. ruber*, riscontrati dal suddetto Autore nella fascia più meridionale (« *a Sud di 30° S″*) del Pacifico.

Cenni ecologici. — *G. ruber* una delle specie di acque calde, più ampiamente distribuite, si ritrova molto frequente, fra l'altro, nel Medi-

terraneo orientale, dove la salinità supera i valori normali: vive in prevalenza nei primi 50 m e viene considerata in genere una specie che ha un basso indice di resistenza alla dissoluzione selettiva dei gusci con la profondità (Bè, 1977).

Thunell (1978) la segnala altresì nei sedimenti superficiali del Mediterraneo, con percentuali piuttosto alte, in corrispondenza della parte orientale regolata da temperature estive superiori ai 24°C.

In sedimenti dell'ultimo periodo glaciale e del postglaciale, riscontrati in alcune carote del Mediterraneo orientale (Herman, 1972), *G. ruber* viene segnalato distinto nelle due forme A e B, di cui la seconda rappresenterebbe la variante più fredda. Secondo l'Autore suddetto, la « forma B », domina le associazioni dell'ultimo periodo glaciale e, insieme alla « forma A » quelle del postglaciale.

Nel Mediterraneo occidentale, le forme tipiche e quelle a guscio più compatto, vengono segnalate fino a – 50 m da Blanc *et alii*, 1972).

Esemplari a spira alta vengono segnalati da Christiansen (1965) nel Golfo di Napoli, a – 200 m di profondità.

Alcune segnalazioni stratigrafiche. — La specie, istituita su materiale recente, compare nel Miocene medio (Blow, 1969). Dal Pliocene medio in poi è segnalata, fra l'altro, a S. Arcangelo (Potenza) (Lentini, 1968), a Monte Navone (Enna) (Di Geronimo, 1969), a Pisticci (Lentini, 1971; De Castro-Coppa *et alii*, 1979), a Taranto (Robba, 1969; Ciaranfi *et alii*, 1971), nel Belice (Sprovieri e Cusenza, 1972), a Monasterace da Greco *et alii* (1974),ad Archi (Guadagno *et alii*, 1979), a Vrica (Selli *et alii*, 1977), etc. Si riscontra in carote del Mediterraneo orientale riferite all'ultimo glaciale e nel postglaciale (Herman, 1972). La specie è presente nei pozzi 125 e 132 del DSDP (Cita *et alii*, 1972, 1974).

In sedimenti recenti, è stata ritrovata nell'Adriatico a varie profondità (Cita *et alii*, 1962; Chierici *et alii*, 1962; Iaccarino, 1967), nel Golfo di Taranto da Iaccarino (1969), in quelli di Napoli da Moncharmont-Zei (1956, 1962), Christiansen (1965) e di Pozzuoli (Moncharmont-Zei (1964) e nel Mediterraneo occidentale ed orientale (Todd, 1958; Parker, 1958; Blanc *et alii*, 1972; Vergnaud-Grazzini, 1973; Cifelli, 1974).

Neogloboquadrina dutertrei (D'Orbigny)
(Tav. XXI, figg. 1a-c, 2a-e)

1839 *Globigerina dutertrei.* D'Orbigny: p. 84; tav. 4, figg. 19-21 (*fide* Ellis e Messina)

1960 *Globigerina dutertrei.* Banner e Blow: p. 11; tav. 2, fig. 1

1962 *Globoquadrina dutertrei.* PARKER: p. 242; tav. 7, figg. 1-13; tav. 8, figg. 1-4
1967 *Neogloboquadrina dutertrei.* BANDY, FRERICHS e VINCENT: p. 152; tav. 14, figg. 2-12

Esemplari riferibili a questa specie sono presenti nei campioni MZ. 111, CO. 343, MZ. 116 con percentuali inferiori allo 0,5 % del totale della fauna.

Essi possiedono un guscio dall'aspetto robusto, privo completamente di spine, caratterizzato da una bassa trocospira, con circa 14 camere, di cui 5 sono nell'ultimo giro. L'apertura presenta un leggero e distinto labbro; sono inoltre privi del tutto o quasi di flange ombelicali.

In base a quest'ultimo carattere essi presentano forti somiglianze con *N. dutertrei subcretacea* (LOMNICKI), quale indicata in BANDY *et alii* (1967).

Questi Autori, infatti, nel loro lavoro (1967), in cui istituiscono il nuovo genere *Neogloboquadrina*, attribuiscono le forme senza flange ombelicali alla sottospecie *subcretacea*, a cui forniscono un significato climatico più temperato.

Purtuttavia PARKER (1962) che aveva effettuato uno studio su numerosi esemplari di questa specie, provenienti dal Pacifico e dalle zone di origine (Cuba, Florida, Ky Islands), era giunta alle conclusioni che« *...gli esemplari sù figurati appartengono tutti alla stessa specie... Le associazioni di ogni data località mostrano un gran numero di variazioni... ma le caratteristiche fondamentali sono le stesse...* », pur avendo riscontrato una grande variabilità sia per le dimensioni, il numero di camere, l'altezza della spira, sia per i caratteri dell'apertura, che può presentarsi a seconda dell'età, ombelicale ed ombelicale-extraombelicale, con o senza labbro (come è desumibile dalle figure), con o senza flange ombelicali.

In base all'insieme di queste considerazioni, si ritiene quindi più logico attribuire le forme del « Fronte » a *N. dutertrei.*

Cenni ecologici. — *G. dutertrei* è una specie tropicale-subtropicale, molto resistente alla dissoluzione selettiva del guscio (BÈ, 1977). Viene inoltre considerata una specie legata a condizioni climatiche tendenti al caldo, con una distribuzione sporadica nel Mediterraneo, durante il Pleistocene (BLANC *et alii,* Tab. 3, 1972). Essa sembra comunque legata, per questi Autori, nel Mediterraneo occidentale, a condizioni climatiche fredde.

BANDY *et alii* (1967) ritengono che le forme da loro attribuite alla sottospecie *dutertrei,* stiano ad indicare condizioni più calde di quelle della sottospecie *subcretacea.* Ciò, secondo gli Autori, sembrerebbe avva-

lorato dalla maggior densità di pori che la prima sottospecie presenta rispetto alla seconda e dal fatto che le forme fossili di *N. dutertrei* (sub *G. eggeri*), viventi in periodi interglaciali, avevano un'alta concentrazione di pori (Wiles, 1965); e inoltre dal fatto che, attualmente, nella corrente fredda del Perù, oltre il 90 % delle *N. dutertrei* (*N. dutertrei subcretacea*) presenti, mancano di flange ombelicali, mentre invece nelle zone tropicali risulta difficile poter riscontrare esemplari privi di questo carattere.

Viene inoltre considerata (Cita *et alii*, 1977; Cita e Premoli Silva, 1978; Thunell, 1978) un indicatore di bassa salinità e in relazione con livelli sapropelitici, in accordo con la sua distribuzione nell'Atlantico (Ruddiman, 1971).

Alcune segnalazioni stratigrafiche. — *N. dutertrei*, istituita in sedimenti recenti, sembra comparire nel Miocene superiore (Bandy *et alii*, 1967); da Blow (1969) viene invece segnalata a partire dal Pliocene medio. In sedimenti di età dal Pliocene medio al Calabriano, viene segnalata, fra l'altro, a Monte Navone (Enna) (Di Geronimo, 1969), a Taranto (Robba, 1969), a Monasterace (Greco *et alii*, 1947), a Pisticci (De Castro-Coppa *et alii*, 1979), a Cutrofiano (Puglia) (Salvatorini, 1969); nel Siciliano viene citata nelle argille della Valle del Belice (Sprovieri e Cusenza, 1972), ad Archi (Reggio Calabria) (Guadagno *et alii*, 1979). A Vrica compare 10 m sotto alla comparsa di *C. testudo* (Colalongo e Sartoni, 1977). Si ritrova nelle carote tardo-pleistoceniche del Mediterraneo orientale, con percentuali fluttuanti (Herman, 1972; Cita *et alii*, 1977; Cita e Premoli Silva, 1978). Viene inoltre segnalata nei pozzi 125 (*sub G. eggeri*) e 132 del DSDP (Cita *et alii*, 1972; 1974). In sedimenti recenti è stata rinvenuta (Cita e Chierici, 1962) nell'Adriatico, nel Tirreno (Mar Ligure) da Vergnaud-Grazzini (1969), Golfi di Napoli e di Pozzuoli (Moncharmont-Zei, 1962, 1964), nello Ionio (Golfo di Taranto) (Iaccarino, 1969); più generalmente nel Mediterraneo occidentale (Todd, 1958; Blanc *et alii*, 1972; Cifelli, 1974) e nel Mediterraneo orientale (Parker, 1958).

BIBLIOGRAFIA

Bandy O. L., Frerichs W. E. e Vincent E., 1967 - *Origin, development and geologic significance of Neogloboquadrina* Bandy, Frerichs e Vincent, *gen. nov.* Contr. Cush. Found. Foram. Res, **18**, n. 4, pp. 152-157, 1 fig., 1 tav., Ithaca.

Banner F. T. e Blow W. H., 1960 - *Some primary types of species belonging to the superfamily Globigerinaceae.* Contr. Cush. Found. Foram. Res., **11**, n. 1, pp. 1-41, 2 figg., 8 tavv., Ithaca.

Banner F. T. e Blow W. H., 1967 - *The origin and taxonomy of the foraminiferal genus Pulleniatina* Cushman 1927. Micropal., **13**, n. 2, pp. 133-162, 14 figg., 4 tavv., New York.

Bassani F., 1905 - *La ittiofauna delle argille marnose plistoceniche di Taranto e Nardò (terra d'Otranto).* Mem. Atti R. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli, ser. 2, **12**, n. 3, pp. 1-56, 3 tavv., Napoli.

Bè, A. W. H., 1977 - *An ecological Zoogeographic and Taxonomic review of Recent Planktonic foraminifera.* Oceanic Micropal., **I**, pp. 1-100, 29 figg., 7 tabb., 12 tavv., Londra.

Bè A. W. H. e Tolderlund D. S., 1971 - *Distribution and ecology of living planktonic foraminifera in surface waters of the Atlantic and Indian Oceans.* Micropaleontology of Oceans: pp. 105-149, 27 figg., 3 tabb., Cambridge.

Blanc C. A., 1953 - *Notes sur le quaternaire marin des Pouilles.* In: *Excursion dans les Abruzzes, les Pouilles et sur le côte de Salerno.* I.N.Q.U.A., IV Congres Intern.: pp. 19-30, 8 figg., Roma.

Blanc F., Blanc-Vernet L. e Le Campion J., 1972 - *Application paléoécologique de la methode d'analyse factorielle en composantes principales: interpretation des microfaunes de foraminifères planctoniques quaternaires en Mediterranée. I) Étude des espèces de Méditerranée occidentale.* Tethys, **4** (3), pp. 761-768, 2 figg., 3 tabb., 2 tavv.

Blow W. H., 1969 - *Late middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy.* Proc. First Conf. Plankt. Micropal., **1**, pp. 199-422, 43 figg., 54 tavv., Leiden.

Blow W. H., 1971 - *Planktonic foraminiferal assemblages of the epipelagic zone and their thanatocoenosis.* Micropaleontology of Oceans: pp. 277-288, 1 fig., Cambridge.

Bonaduce G., Ciampo G. e Masoli M., 1975 - *Distribution of Ostracoda in the Adriatic Sea.* Pubbl. Staz. Zool. Napoli, **40**, suppl. 1, pp. 1-154, 47 figg., 3 tabb., 73 tavv., Napoli.

Buchner P., 1940 - *Die Lagenen des Golfes von Neapel und der marinen Ablagerungen auf Ischia.* Nova Acta Leopol., **9**, n. 2, pp. 363-560, 29 tavv., Halle.

Capaldi G., Civetta L., Lirer L. e Munno R., 1979 - *Caratteri petrografici ed età K/Ar delle cineriti intercalate nelle formazioni argillose pleistoceniche della fossa bradanica.* Geol. Appl. Idrog. (in stampa).

Chierici M. A., Busi M. T. e Cita M. B., 1962 - *Contribution à un étude écologique des foraminifères dans la mer Adriatique.* Rev. Microp., **5**, n. 2, pp. 123-142, 7 figg., 3 tabb., 2 tavv., Parigi.

Christiansen B. O., 1965 - *A bottom form of the planktonic foraminifer Globigerinoides rubra* (D'Orb., 1839). Pubbl. Staz. Zool. Napoli, **34**, pp. 197-202, 3 figg., Napoli.

Ciampo G., 1971 - *Gli ostracodi delle argille pleistoceniche del Mar Piccolo. (Taranto).* Boll. Soc. Nat. Napoli, **80**, pp. 1-41, 1 tab., 8 tavv., Napoli.

Ciaranfi N., Nuovo G. e Ricchetti G., 1971 - *Le argille di Taranto e di Montemesola (studio geologico, geochimico e paleontologico).* Boll. Soc. Geol. It., **90**, n. 3, pp. 293-314, 2 figg., 1 tab., 1 tav., Roma.

Cifelli R., 1973 - *Observations on Globigerina pachyderma* (Ehrenberg) *and Globigerina incompta* Cifelli *form the North Atlantic.* Journ. Foram. Res., **3**, n. 4, pp. 157-166, 2 figg., 4 tavv., Washington.

Cifelli R., 1974 - *Planktonic foraminifera from the Mediterranean and adjacent Atlantic waters (Cruise 49 of the Atlantis II, 1969).* Journ. Foram. Res., **4**, n. 4, pp. 171-183, 4 figg., 3 tavv., Washington.

Cifelli R. e Smith R. K., 1970 - *Distribution of planktonic foraminifera in the vicinity of the North Atlantic Current.* Smithson. Contr. Paleobiol., n. 4, p. 1-52, 22 figg., 8 tabb., 6 tavv., Washington.

Cita M. B. e Chierici M. A., 1962 - *Crociera talassografica adriatica 1955. V. Ricerche sui foraminiferi contenuti in 18 carote prelevate sul fondo del Mare Adriatico.* Arch. Ocean Limnol., **12**, fasc. 3, pp. 297-359, 27 figg., 9 tabb., 8 tavv., Venezia.

Cita M. B. e Premoli Silva I., 1978 - *Planktonic foraminifers as ecological indicators. Examples from the fossil record of the Mediterranean sea and of the Atlantic ocean.* Boll. Zool., **45**, pp. 115-131, 10 figg., 2 tabb.

Cita M. B., D'Onofrio S. e Zocchi M., 1974 - *Studi sul Pleistocene della dorsale mediterranea (Mare Ionio).* Riv. It. Pal. Stratig., **80**, n. 3, pp. 515-562, 11 figg., 4 tavv., Milano.

Cita M. B., Chierici M. A., Ciampo G., Moncharmont-Zei M., D'Onofrio S., Ryan W. B. F. e Scorziello R., 1972 - *The quaternary record in the Tyrrhenian and Ionian basins of the Mediterranean Sea.* Init. Rep. D.S.D.P., **13**, pp. 1263-1339, 14 figg., 20 tavv., Washington.

Cita M. B., Ciampo G., Ferone E., Moncharmont-Zei M., Scorziello R. e Taddei Ruggiero E., 1974 - *Il Quaternario del Tirreno abissale. Interpretazione stratigrafica e paleoclimatica del pozzo DSDP n. 132.* Rev. Esp. Micropal., **6**, n. 2, pp. 257-326, 13 figg., 20 tavv., Madrid.

Cita M. B., Vergnaud-Grazzini C., Robert C., Chamley H., Ciaranfi N. e D'Onofrio S., 1977 - *Paleoclimatic record of a long Deep Sea Core from the Eastern Mediterranean.* Quater. Res., **8**, pp. 205-235, 11 figg., 4 tabb., Washington.

Colalongo M. L., 1968 - *Cenozone a foraminiferi ed ostracodi nel Pliocene e basso Pleistocene della serie del Santerno e dell'Appennino romagnolo.* Giorn. Geol., **35**, fasc. 3, pp. 29-61, 3 tabb., Bologna.

Colalongo M. L. e Sartoni S., 1977 - *Globigerina calabra, nuova specie presso il limite Plio-Pleistocene della sezione Vrica (Calabria).* Giorn. Geol. (2), **62**, fasc. 1, pp. 205-220, 1 fig., 3 tavv., Bologna.

Colalongo M. L. e Sartoni S., 1979 - *Schema biostratigrafico per il Pliocene e il basso Pleistocene in Italia.* Contr. Prel. Carta Neotett. It., pubbl. n. 251, pp. 645, 654, 1 fig., Napoli.

Compagnoni B. e Conato V., 1969 - *Il Quaternario ad « Arctica islandica » a Nord di Anzio (Roma).* Boll. Serv. Geol. It., **90**, pp. 39-60, 5 figg., 2 tabb., 8 tavv., Roma.

Costa O. G., 1856 - *Paleontologia del Regno di Napoli.* Atti Acc. Pont., **7**, n. 1, pp. 1-378, 28 tavv., Napoli.

Cushman J. A., 1927 - *An outline of a re-classification of the Foraminifera.* Cush. Lab. Foram. Res., Contr., **3**, parte 1, pp. 1-105, 21 tavv., Sharon.

Cushman J. A., 1937 - *A monograph of the foraminiferal subfamily Virgulininae.* Cush. Lab. Foram. Res., Spec. Publ. n. 9, pp. 1-228, 24 tavv., Sharon.

Dai Pra G. e Stearns C. E., 1977 - *Sul Tirreniano di Taranto. Datazioni sui coralli con il metodo del* $Th^{230}/^{234}$. Geol. Rom., **16** (1977), pp. 231-242, 5 figg., 1 tabb., Roma.

De Castro-Coppa M. G., 1971 - *Segnalazioni ed osservazioni su Acteocina knockeri* (Smith) *e Parastrophia garganica* Moncharmont-Zei *nel Tirreniano di Taranto* Boll. Soc. Nat. Napoli, **79**, pp. 3-27, 8 figg., 1 tab., 4 tavv., Napoli.

De Castro-Coppa M. G., 1972 - *Osservazioni su Pycnodonta hyotis* (Linneo) *del Tirreniano di Taranto.* Boll. Soc. Nat. Napoli, **81**, pp. 207-224, 2 figg., 8 tavv., Napoli.

De Castro-Coppa M. G., De Nucci M., Guadagno F. M., Moncharmont-Zei M., Muoio L., Placella B., Sgarrella F., Taddei Ruggiero E. e Turco E., 1979 - *Biostratigrafa e paleoecologia delle argille grigio-azzurre bradaniche tra i fiumi Basento e Cavone.* Geol. Appl. Idrog., **14**, parte 3ª, 7 figg., 2 tabb., Bari (in stampa).

D'Erasmo G., 1922 - *Nuovi ittioliti delle argille marnose plistoceniche di Taranto.* Rend. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli, ser. 3, **28**, pp. 11-27, 4 tavv., Napoli.

Di Geronimo I., 1969 - *La sezione stratigrafica plio-pleistocenica di Monte Navone Piazza Armerina (Enna).* Atti Acc. Gioen. Sc. Nat. Catania, ser. 6, **20**, pp. 81-146, 3 figg., 3 tabb., 3 tavv., Catania.

Ellis B. F. e Messina A. R., 1940 - *Catalogue of foraminifera.* Am. Mus. Nat. History, Sp. Publ., New York.

Emiliani C., 1971 - *Isotopic paleotemperatures and shell morphology of Globigerinoides rubra in the type section for the Plio-Pleistocene boundary.* Micropal., **17**, n. 2, pp. 233-238, 3 tavv., New York.

Follador U., 1973 - *Paleogeografia del Pliocene e Pleistocene dell'Italia centromeridionale, versante adriatico.* Boll. Soc. Geol. It., **92**, n. 1, pp. 141-159, 7 figg., Roma.

Gignoux M., 1913 - *Les formations pliocenes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicile.* Ann. Univ. Lyon., **1**, fasc. 36, pp. 1-393, 21 tavv., Lione.

Greco A., Ruggieri G. e Sprovieri R., 1974 - *La sezione calabriana di Monasterace (Calabria).* Boll. Soc. Geol. It., **93**, n. 2, pp. 151-179, 6 figg., Roma.

Guadagno F. M., Taddei Ruggiero E., De Blasio I., Placella B. e Sgarrella F., 1979 - *La sezione pleistocenica di Archi (Rc).* Boll. Soc. Nat. Napoli, **88**, pp. 1-25, 4 figg., 3 tabb., 2 tavv., Napoli.

Herman Y., 1972 - *Quaternary eastern Mediterranean sediments: micropaleontology and climatic record.* Mediter. Sea, pp. 129-147, 5 tabb., 12 figg.

Iaccarino S., 1967 - *Ricerche sui foraminiferi dell'alto Adriatico.* Arch. Oceanogr. Limnol., **15**, pp. 11-54, 27 figg., 1 tab., Venezia.

Iaccarino S., 1969 - *I foraminiferi di campioni di fondo prelevati nel Golfo di Taranto (M. Ionio).* Ateneo Parm., Acta Nat., **5**, fasc. I, pp. 1-27, 2 tabb., Parma.

Lentini F., 1968 - *Stratigrafia micropaleontologica dei terreni plio-pleistocenici di Sant'Arcangelo (Potenza).* Atti Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania, ser. 6, **19**, pp. 255-344, 22 figg., 1 tab., 6 tavv., Catania.

Lentini F., 1971 - *La sezione plio-pleistocenica di Pisticci sul bordo della Fossa bradanica.* Atti Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania, ser. 7, **3**, pp. 109-192, 12 figg., 3 tabb., 10 tavv., Catania.

Loeblich A. R. e Tappan H., 1953 - *Studies of arctic foraminifera.* Smithson. Miscell. Coll., **121**, n. 7, pp. 1-142, 1 fig., 1 tab., 24 tavv., Washington.

Loeblich A. R. e Tappan H. in Moore C., 1964 - *Treatise on invertebrate paleontology. Part C. Protista 2. Chiefly « Thecamoebians » and Foraminiferida.* **1-2**, pp. 1-900, 653 figg., Lawrence.

Moncharmont-Zei M., 1955 - *Contributo alla conoscenza del Calabriano nella valle dell'Ofanto.* Boll. Serv. Geol. It., **77**, pp. 449-553, 1 fig., 10 tavv., Roma.

Moncharmont-Zei M., 1956 - *Foraminiferi di un campione di fondo prelevato all'Ammontatura nel Golfo di Napoli.* Boll. Soc. Nat. Napoli, **65**, pp. 3-11, 2 tavv., Napoli.

Moncharmont-Zei M., 1957 - *Ittioliti e foraminiferi delle argille pleistoceniche di Taranto.* Atti Mus. Civ. St. Nat. Trieste, **21**, fasc. 1, n. 1, pp. 1-25, 1 fig., 6 tavv., Rocca S. Casciano.

Moncharmont-Zei M., 1960 - *Contributo alla conoscenza del Pleistocene della Sicilia.* Boll. Soc. Nat. Napoli, **69**, pp. 141-186, 14 tavv., Napoli.

Moncharmont-Zei M., 1962 - *I foraminiferi del Banco delle Vedove (Golfo di Napoli).* Pubbl. Staz. Zool. Napoli, **32**, pp. 442-482, 1 fig., 5 tabb., 3 tavv., Napoli.

Moncharmont-Zei M., 1964 - *Studio ecologico sui foraminiferi del Golfo di Pozzuoli.* Pubbl. Staz. Zool. Napoli, **34**, pp. 160-184, 8 figg., 2 tabb., Napoli.

Moncharmont-Zei M., 1968 - *I foraminiferi di alcuni campioni di fondo prelevati lungo la costa di Beirut (Libano).* Boll. Soc. Nat. Napoli, **77**, pp. 3-34, 7 figg., 1 tab., 6 tavv., Napoli.

Murray J. W., 1973 - *Distribution and ecology of living benthic foraminiferids.* Heinemann Educ. Books, pp. 1-273, 103 figg., 12 tavv., Londra.

Parker F. L., 1958 - *Eastern mediterranean foraminifera.* Rep. Swed. Deep Sea Exped., **8**, fasc. 2, pp. 219-283, 6 figg., 20 tabb., 6 tavv., Goteborg.

Parker F. L., 1962 - *Planktonic foraminiferal species in Pacific sediments.* Micropal., **8**, n. 2, pp. 219-254, 4 tabb., 10 tavv., New York.

Ricchetti G., 1967 - *Osservazioni preliminari sulla geologia e morfologia dei depositi quaternari nei dintorni del Mar Piccolo (Taranto).* Atti Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania, ser. 6, **18**, pp. 123-130, Catania.

Robba E., 1969 - *Il Plio-Pleistocene della zona di Taranto.* Riv. It. Paleont. Stratig., **75**, n. 3, pp. 605-672, 5 figg., 7 tavv., Milano.

Ruddimann W. F., 1971 - *Pleistocene sedimentation in the equatorial Atlantic. Stratigraphy and Climatology.* Geol. Soc. Amer. Bull., **82**, pp. 283-302.

Ruggieri G., 1972 - *Su alcuni ostracodi marini plio-pleistocenici mediterranei.* Atti Soc. It. Sc. Nat. Mus. Civ. St. Nat. Milano, **113**, n. 1, pp. 89-113, 9 figg., Pavia.

Ruggieri G., 1973 - *Gli ostracodi e la stratigrafia del Pleistocene marino mediterraneo.* Boll. Soc. Geol. It., **92**, fasc. 2, pp. 213-232, 3 figg., Roma.

Ruggieri G. e Sprovieri R., 1975 - *La definizione dello stratotipo del Piano Siciliano e le sue conseguenze.* Riv. Min. Sic., anno 25, nn. 151-153, pp. 1-7, Palermo.

Ruggieri G. e Sprovieri R., 1977 - *A revision of Italian Pleistocene stratigraphy.* Geol. Romana, **16**, pp. 131-139, 3 figg., Roma.

Ruggieri G. e Sprovieri R., 1979 - *Selinuntiano, nuovo superpiano per il Pleistocene inferiore.* Boll. Soc. Geol. It., **96** (1977), pp. 797-802, 2 figg., Roma.

Ruggieri G., Buccheri G., Greco A. e Sprovieri R., 1976 - *Un affioramento Siciliano nel quadro della revisione della stratigrafia del Pleistocene inferiore.* Boll. Soc. Geol. It., **94** (1975), pp. 889-914, 3 figg., Roma.

Saidova K. M., 1961 - *Ecologie des Foraminifères et paléogéographie des mers de l'Extreme Orient de l'URSS et de la partie NW de l'Ocean Pacific.* Mosc. Izd. Akad. Natuk. SSSR, Inst. Okean., pp. 1-232, 45 figg. 75 tabb. 31 tavv.

SALVATORINI G., 1969 - *Contributo alla conoscenza delle microfaune pleistoceniche della penisola Salentina.* Mem. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., ser. A, **76**, fasc. 1, pp. 232-260, 1 fig. 6 tavv., Pisa.

SELLI R., 1962 - *Le Quaternaire marin du versant Adriatique-Ionien de la péninsule italienne.* Quatern., **6**, pp. 391-412, 4 figg., Roma.

SELLI R., ACCORSI C. A., BANDINI MAZZANTI M., BERTOLANI MARCHETTI D., BIGAZZI G., BONADONNA F. P., BORSETTI A. M., CATI F., COLALONGO M. L., D'ONOFRIO S., LANDINI W., MENESINI E., MEZZETTI R., PASINI G., SAVELLI C. e TAMPIERI R., 1977 - *The Vrica section (Calabria, Italy). A potential neogene/quaternary boundary stratotype.* Giorn. Geol. (2), **62**, fasc. 1, pp. 181-204, 9 figg., 2 tabb., 1 tav., Bologna.

SPROVIERI R. e CUSENZA A., 1972 - *La sezione di età siciliana della Valle del Belice (Trapani).* Rev. Esp. Micropal., **4**, n. 3, pp. 297-325, 2 figg., 1 tab., 5 tavv., Madrid.

SPROVIERI R., D'AGOSTINO S. e DI STEFANO E., 1973 - *Giacitura del Calabriano nei dintorni di Catanzaro.* Riv. It. Paleont. Stratig., **79**, n. 1, pp. 127-140, 4 figg., Milano.

THUNELL R. C., 1978 - *Distribution of recent planktonic foraminifera in surface sediments of the Mediterranean sea.* Mar. Micropal., **3**, pp. 147-173, 2 figg., 2 tavv., Amsterdam.

TODD R., 1958 - *Foraminifera from Western Mediterranean Deep-Sea cores.* Rep. Swed. Deep. Sea Exped., **8**, fasc. 2, pp. 167-215, 5 figg., 20 tabb., 3 tavv., Goteborg.

TREVISAN L. e DI NAPOLI E., 1938 - *Tirreniano, Siciliano e Calabriano nella Sicilia sud-occidentale.* Giorn. Sc. Nat. Ec., **39**, mem. 8, pp. 1-38, 9 figg., Palermo.

VERGNAUD-GRAZZINI C., 1973 - *Etude écologique et isotopique de foraminifères actuels et fossiles de Mediterranée.* These de Doct., pp. 1-220, 41 figg., 32 tabb., 8 tavv., Parigi.

VERGNAUD-GRAZZINI C., 1974 - *Les foraminiferes planctoniques de Mer Ligure. Distribution saisonnière et caracteristiques thermiques.* Un. Ocean. France, **6**, boll. n. 1, pp. 30-35, 2 figg., Parigi.

VERRI A. e DE ANGELIS D'OSSAT G., 1899 - *Cenni sulla geologia di Taranto.* Boll. Soc. Geol. It., **18**, n. 2, pp. 179-210, Roma.

WEZEL F. C., 1967 - *I terreni quaternari del substrato dell'Etna.* Atti Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania, ser. 6, **18**, pp. 271-288, 3 figg., Catania.

WILES W. W., 1965 - *Pleistocene changes in the pore concentration of a planktonic foraminiferal species from the Pacific Ocean.* Abstr. Assoc. Quatern. Res., VII Intern. Congr.: p. 508.

WRIGHT R., 1978 - *Neogene paleobathymetry of the Mediterranean based on benthic foraminifers from DSDP LEG 42A.* Init. Rep. D.S.D.P., **17**, parte I, pp. 837-846, 7 figg.

La presente nota è stata accettata il 6-5-1980.

TABELL

In tabella sono riportati, per ogni campione, la percentuale espressa in numeri, d Plancton e del Benthos rispetto al totale dei foraminiferi presenti e inoltre le frequen: di ogni singola specie sempre rispetto al totale degli individui. Quest'ultimi valori so espressi graficamente da linee di vario spessore nel seguente modo: —·—·— < 0,10 %

CAMPIONI	MZ. 101	MZ. 102	MZ. 103	MZ. 104	MZ. 105	MZ. 10
% B	46	42,5	36	38	54	34,5
SPECIE % P	54	57,5	64	62	46	65,5
TEXTULARIIDAE Ehrenberg, 1838						
Spiroplectammina wrighti (Silvestri)	—·—·	—·—·	—·—·	—·—·	—·—·	
Textularia calva Lalicker e Mccullock	—·—·				—·—·	—·—
Textularia cf. *conica* D'Orbigny						
Textularia sp.						—·—
Bigenerina nodosaria D'Orbigny	—·—·	—·—·		—·—·	—·—·	—·—
Siphotextularia concava Karrer					—·—·	
ATAXOPHRAGMIIDAE Schwager, 1877						
Dorothia gibbosa (D'Orbigny)						
FISCHERINIDAE Millet, 1898						
Cyclogira carinata (Costa)						
Cyclogira involvens (Reuss)			—·—·		—·—·	—·—
NUBECULARIIDAE Jones, 1875						
Wiesnerella auricolata (Egger)				—·—·		——
Wiesnerella sp.						—·—
Spiroloculina depressa D'Orbigny						
Spiroloculina excavata D'Orbigny						—·—
MILIOLIDAE Ehrenberg, 1839						
Quinqueloculina lamarckiana D'Orbigny	—·—·		—·—·	—·—·		—·—
Quinqueloculina oblonga (Montagu)						
Quinqueloculina padana Perconig						—·—
Quinqueloculina pygmaea Reuss						—·—
Quinqueloculina seminulum (Linneo)	—·—·					

- - - < 1 %, ——— 1 % - 3 %, 4 % - 6 %, 7 % - 10 %, 10 % - 20 %,
> 20 %.

IZ. 107	MZ. 108	MZ. 109	MZ. 110	MZ. 111	MZ. 112	MZ. 113	CO. 343	MZ. 115	MZ. 116	MZ. 117	MZ. 118	MZ. 119
57,5	62	55	46	76,5	84,5	84	97	88	85,5	35	47,5	40
42,5	38	45	54	23,5	15,5	16	3	12	14,5	65	52,5	60

TABELLA III

In tabella sono riportati, per ogni campione, la percentuale espressa in numeri, del Plancton e del Benthos rispetto al totale dei foraminiferi presenti e inoltre le frequenze di ogni singola specie sempre rispetto al totale degli individui. Quest'ultimi valori sono espressi graficamente da linee di vario spessore nel seguente modo: —·—·— < 0,10 %, – – – < 1 %, ——— 1 % - 3 %, ▬ 4 % - 6 %, █ 7 % - 10 %, █ 10 % - 20 %, █ > 20 %.

CAMPIONI	MZ. 101	MZ. 102	MZ. 103	MZ. 104	MZ. 105	MZ. 106	MZ. 107	MZ. 108	MZ. 109	MZ. 110	MZ. 111	MZ. 112	MZ. 113	CO. 343	MZ. 115	MZ. 116	MZ. 117	MZ. 118	MZ. 119
% B	46	42,5	36	38	54	34,5	57,5	62	55	46	76,5	84,5	84	97	88	85,5	35	47,5	40
SPECIE % P	54	57,5	64	62	46	65,5	42,5	38	45	54	23,5	15,5	16	3	12	14,5	65	52,5	60
TEXTULARIIDAE Ehrenberg, 1838																			
Spiroplectammina wrighti (Silvestri)	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—		—·—		—·—	—·—				—·—					———
Textularia calva Lalicker e Mccullock	—·—				—·—	—·—													—·—
Textularia cf. *conica* D'Orbigny																			—·—
Textularia sp.						—·—													
Bigenerina nodosaria D'Orbigny	—·—	—·—		—·—	—·—	—·—													—·—
Siphotextularia concava Karrer					—·—					—·—								—·—	
ATAXOPHRAGMIIDAE Schwager, 1877																			
Dorothia gibbosa (D'Orbigny)																			—·—
FISCHERINIDAE Millet, 1898																			
Cyclogira carinata (Costa)							—·—												
Cyclogira involvens (Reuss)			—·—		—·—	—·—													
NUBECULARIIDAE Jones, 1875																			
Wiesnerella auricolata (Egger)				—·—		———													
Wiesnerella sp.						—·—													
Spiroloculina depressa D'Orbigny										—·—									
Spiroloculina excavata D'Orbigny						—·—	—·—	—·—	—·—	—·—									
MILIOLIDAE Ehrenberg, 1839																			
Quinqueloculina lamarckiana D'Orbigny	—·—		—·—	—·—		—·—	—·—			—·—									
Quinqueloculina oblonga (Montagu)											—·—							– – –	
Quinqueloculina padana Perconig						—·—	—·—		—·—	—·—									
Quinqueloculina pygmaea Reuss						—·—			—·—	—·—									
Quinqueloculina seminulum (Linneo)	—·—								—·—	—·—							—·—		—·—

Segu

CAMPIONI	MZ. 101	MZ. 102	MZ. 103	MZ. 104	MZ. 105	MZ. 10
% P	46	42,5	36	38	54	34,5
SPECIE % B	54	57,5	64	62	46	65,5
Quinqueloculina stalkeri Loeblich e Tappan	———	———	———	▬▬▬	———	———
Quinqueloculina spp.				—·—·		—·—
Pyrgo bulloides (D'Orbigny)						
Pyrgo oblonga (D'Orbigny)			—·—·	—·—·	—·—·	—·—
Sigmoilina elliptica Galloway e Wissler						
Sigmoilina sigmoidea (Brady)						—·—
Sigmoilina tenuis (Czjzek)		—·—·				
Sigmoilopsis coelata (Costa)	———	—·—·	— — —	—·—·		—·—
Triloculina sp.					—·—·	
Biloculinella depressa (D'Orbigny)		—·—·	—·—·			
NODOSARIIDAE Ehrenberg, 1838						
Nodosaria farcimen (Soldani)			—·—·			
Nodosaria ovicula D'Orbigny	—·—·					
Lagena acuticosta Reuss	—·—·	—·—·				
Lagena gracilis Williamson		—·—·				
Lagena laevis (Montagu)			—·—·			—·—
Lagena nebulosa (Cushman)				—·—·		
Lagena piriformis Buchner			—·—·			
Lagena pseudomarginata Buchner	—·—·	—·—·				—·—
Lagena striata (D'Orbigny)	—·—·	—·—·	—·—·	—·—·	—·—·	
Lenticulina calcar (Linneo)	—·—·					
Vaginulina spinigera Brady		—·—·				
Nodosariidae	—·—·	—·—·			—·—·	
GLANDULINIDAE Reuss, 1860						
Glandulina laevigata (D'Orbigny)	—·—·	—·—·		—·—·		
Oolina hexagona (Williamson)	—·—·	—·—·	—·—·	—·—·	—·—·	
Fissurina annectens (Burrows e Holland)		—·—·				

TABELLA VII

MZ. 107	MZ. 108	MZ. 109	MZ. 110	MZ. 111	MZ. 112	MZ. 113	CO. 343	MZ. 115	MZ. 116	MZ. 117	MZ. 118	MZ. 119
57,5	62	55	46	76,5	84,5	84	97	88	85,5	35	47,5	40
42,5	38	45	54	23,5	15,5	16	3	12	14,5	65	52,5	60
— — —	———	———	———	—·—					— — —			
—·—	—·—										— — —	
—·—												
			—·—									
						—·—						
—·—	———	—·—	—·—							—·—		
—·—	—·—	—·—	— — —									—·—
	—·—											
			—·—									
—·—		—·—		—·—				—·—				—·—
										—·—		
—·—										—·—		
		—·—					—·—			—·—	—·—	

Segue: TABELLA VII

CAMPIONI	MZ. 101	MZ. 102	MZ. 103	MZ. 104	MZ. 105	MZ. 106	MZ. 107	MZ. 108	MZ. 109	MZ. 110	MZ. 111	MZ. 112	MZ. 113	CO. 343	MZ. 115	MZ. 116	MZ. 117	MZ. 118	MZ. 119
% P	46	42,5	36	38	54	34,5	57,5	62	55	46	76,5	84,5	84	97	88	85,5	35	47,5	40
SPECIE % B	54	57,5	64	62	46	65,5	42,5	38	45	54	23,5	15,5	16	3	12	14,5	65	52,5	60
Quinqueloculina stalkeri LOEBLICH e TAPPAN	—	—	—	▬	—	—	– – –	—	—	—	—·—					– – –			
Quinqueloculina spp.				—·—		—·—	—·—	—·—										– – –	
Pyrgo bulloides (D'ORBIGNY)							—·—												
Pyrgo oblonga (D'ORBIGNY)			—·—	—·—	—·—	—·—				—·—									
Sigmoilina elliptica GALLOWAY e WISSLER													—·—						
Sigmoilina sigmoidea (BRADY)						—·—													
Sigmoilina tenuis (CZJZEK)		—·—					—·—	—	—·—	—·—							—·—		
Sigmoilopsis coelata (COSTA)	—	—·—	– – –	—·—		—·—	—·—	—·—	—·—	– – –									—·—
Triloculina sp.					—·—														
Biloculinella depressa (D'ORBIGNY)		—·—	—·—					—·—											
NODOSARIIDAE EHRENBERG, 1838																			
Nodosaria farcimen (SOLDANI)			—·—																
Nodosaria ovicula D'ORBIGNY	—·—																		
Lagena acuticosta REUSS	—·—	—·—																	
Lagena gracilis WILLIAMSON		—·—																	
Lagena laevis (MONTAGU)			—·—			—·—				—·—									
Lagena nebulosa (CUSHMAN)				—·—															
Lagena piriformis BUCHNER			—·—																
Lagena pseudomarginata BUCHNER	—·—	—·—				—·—													
Lagena striata (D'ORBIGNY)	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—		—·—		—·—		—·—				—·—				—·—
Lenticulina calcar (LINNEO)	—·—																		
Vaginulina spinigera BRADY		—·—																	
Nodosariidae	—·—	—·—			—·—												—·—		
GLANDULINIDAE REUSS, 1860																			
Glandulina laevigata (D'ORBIGNY)	—·—	—·—		—·—			—·—										—·—		
Oolina hexagona (WILLIAMSON)	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—				—·—					—·—			—·—	—·—	
Fissurina annectens (BURROWS e HOLLAND)		—·—																	

Segue

CAMPIONI / SPECIE	MZ. 101	MZ. 102	MZ. 103	MZ. 104	MZ. 105	MZ. 106
% P	46	42,5	36	38	54	34,5
% B	54	57,5	64	62	46	65,5
Fissurina apiculata Reuss	— — —	— — —	— — —	—·—·	———	———
Fissurina cf. *apiculata* Reuss						
Fissurina castanea (Flint)		—·—·	— — —			
Fissurina lateralis (Cushman)						
Fissurina aff. *lateralis* (Cushman)						
Fissurina marginata (Montagu)		—·—·				
Fissurina orbignyana Seguenza	—·—·	—·—·	—·—·	—·—·		
Fissurina aff. *orbignyana* Seguenza						
Fissurina aff. *pseudoglobosa* (Buchner)				———		
Fissurina staphyllearia (Schwager)	—·—·	—·—·	— — —	—·—·		
Fissurina tenuistriata (Brady)						
Glandulinidae		—·—·		— — —		—·—
SPHAEROIDINIDAE Cushman, 1927						
Sphaeroidina bulloides D'Orbigny	—·—·	—·—·	—·—·	—·—·	—·—·	—·—
BOLIVINITIDAE Cushman, 1927						
Bolivina aff. *albatrossi* Cushman						
Bolivina aff. *difformis* (Williamson)						
Bolivina aff. *earlandi* Parr						—·—
Bolivina italica Cushman	—·—·					
Bolivina pseudoplicata Heron-Allen e Earland	— — —	—·—·	—·—·	—·—·	— — —	— — —
Bolivina aff. *striatula* Cushman						
Bolivina aff. *subreticulata* Parr						
Bolivina subspinescens Cushman		— — —	———	—·—·		—·—
Bolivina usensis Conato	—·—·					
Brizalina alata (Seguenza)	—·—·	—·—·	—·—·	—·—·		
Brizalina aff. *beyrichi* (Reuss)						

TABELLA VII

MZ. 107	MZ. 108	MZ. 109	MZ. 110	MZ. 111	MZ. 112	MZ. 113	CO. 343	MZ. 115	MZ. 116	MZ. 117	MZ. 118	MZ. 119
57,5	62	55	46	76,5	84,5	84	97	88	85,5	35	47,5	40
42,5	38	45	54	23,5	15,5	16	3	12	14,5	65	52,5	60

Segue: TABELLA VII

CAMPIONI	MZ. 101	MZ. 102	MZ. 103	MZ. 104	MZ. 105	MZ. 106	MZ. 107	MZ. 108	MZ. 109	MZ. 110	MZ. 111	MZ. 112	MZ. 113	CO. 343	MZ. 115	MZ. 116	MZ. 117	MZ. 118	MZ. 119
% P	46	42,5	36	38	54	34,5	57,5	62	55	46	76,5	84,5	84	97	88	85,5	35	47,5	40
SPECIE % B	54	57,5	64	62	46	65,5	42,5	38	45	54	23,5	15,5	16	3	12	14,5	65	52,5	60
Fissurina apiculata REUSS	— — —	— — —	— — —	—·—	———	———								—·—					
Fissurina cf. *apiculata* REUSS									—·—										
Fissurina castanea (FLINT)		—·—	— — —					—·—		—·—	—·—								
Fissurina lateralis (CUSHMAN)									—·—										
Fissurina aff. *lateralis* (CUSHMAN)																		———	
Fissurina marginata (MONTAGU)		—·—							—·—						— — —				—·—
Fissurina orbignyana SEGUENZA	—·—	—·—	—·—	—·—				—·—		—·—								—·—	—·—
Fissurina aff. *orbignyana* SEGUENZA											—·—								
Fissurina aff. *pseudoglobosa* (BUCHNER)				———						—·—							—·—	———	
Fissurina staphyllearia (SCHWAGER)	—·—	—·—	— — —	—·—				—·—		—·—									
Fissurina tenuistriata (BRADY)										—·—									
Glandulinidae		—·—		— — —		—·—	—·—	—·—				—·—						—·—	
SPHAEROIDINIDAE CUSHMAN, 1927																			
Sphaeroidina bulloides D'ORBIGNY	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—				—·—					
BOLIVINITIDAE CUSHMAN, 1927																			
Bolivina aff. *albatrossi* CUSHMAN								—·—											
Bolivina aff. *difformis* (WILLIAMSON)																			—·—
Bolivina aff. *earlandi* PARR						—·—							— — —						
Bolivina italica CUSHMAN	—·—																		— — —
Bolivina pseudoplicata HERON-ALLEN e EARLAND	— — —	—·—	—·—	—·—	— — —	— — —	—·—	—·—	— — —	———		— — —					—·—		———
Bolivina aff. *striatula* CUSHMAN																	—·—		—·—
Bolivina aff. *subreticulata* PARR																			—·—
Bolivina subspinescens CUSHMAN		— — —	———	—·—		—·—	— — —	———	—·—	—·—	—·—					—·—			
Bolivina usensis CONATO	—·—																		
Brizalina alata (SEGUENZA)	—·—	—·—	—·—	—·—						—·—	—·—								—·—
Brizalina aff. *beyrichi* (REUSS)											▬▬▬								

Segue

CAMPIONI	MZ. 101	MZ. 102	MZ. 103	MZ. 104	MZ. 105	MZ. 106
% P	46	42,5	36	38	54	34,5
SPECIE % B	54	57,5	64	62	46	65,5
Brizalina catanensis (SEGUENZA)	– – –	———	———	———	▬▬▬	▬▬▬
Brizalina dilatata (REUSS)	—·—			—·—		—·—
Brizalina variabilis (WILLIAMSON)		—·—				
Bolivinitidae		—·—				
EOUVIGERINIDAE CUSHMAN, 1927						
Siphonodosaria aspera (SILVESTRI)						
Siphonodosaria cf. *japonica* (CUSHMAN)		—·—				
Siphonodosaria monilis (SILVESTRI)		—·—				
Siphonodosaria pyrula (D'ORBIGNY)		—·—				
Siphonodosaria spp.	—·—					
BULIMINIDAE JONES, 1875						
Bulimina aculeata D'ORBIGNY	—·—	———	– – –	—·—	———	—·—
Bulimina costata D'ORBIGNY						
Bulimina etnea SEGUENZA	—·—	– – –	– – –	– – –	—·—	—·—
Bulimina cf. *gibba* FORNASINI						
Bulimina marginata D'ORBIGNY	▬▬▬	—·—	—·—	—·—	—·—	———
Bulimina cf. *marginata* D'ORBIGNY						
Bulimina spp.		—·—				
Praeglobobulimina ovata (D'ORBIGNY)	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—
Praeglobobulimina ovula (D'ORBIGNY)	—·—	—·—		—·—		
Reussella spinulosa (REUSS)		—·—	—·—	—·—	—·—	
UVIGERINIDAE HAECKEL, 1894						
Uvigerina mediterranea HOFKER		———	– – –	– – –	– – –	– – –
Uvigerina peregrina CUSHMAN	—·—	———	—·—	—·—	—·—	—·—
Uvigerina spp.		—·—				
Hopkinsina bononiensis (FORNASINI)						

TABELLA VII

MZ. 107	MZ. 108	MZ. 109	MZ. 110	MZ. 111	MZ. 112	MZ. 113	CO. 343	MZ. 115	MZ. 116	MZ. 117	MZ. 118	MZ. 119
57,5	62	55	46	76,5	84,5	84	97	88	85,5	35	47,5	40
42,5	38	45	54	23,5	15,5	16	3	12	14,5	65	52,5	60

Segue: TABELLA VII

CAMPIONI	MZ. 101	MZ. 102	MZ. 103	MZ. 104	MZ. 105	MZ. 106	MZ. 107	MZ. 108	MZ. 109	MZ. 110	MZ. 111	MZ. 112	MZ. 113	CO. 343	MZ. 115	MZ. 116	MZ. 117	MZ. 118	MZ. 119
% P	46	42,5	36	38	54	34,5	57,5	62	55	46	76,5	84,5	84	97	88	85,5	35	47,5	40
SPECIE % B	54	57,5	64	62	46	65,5	42,5	38	45	54	23,5	15,5	16	3	12	14,5	65	52,5	60
Brizalina catanensis (SEGUENZA)	— — —	———	———	———	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	———	———	—·—	— — —	— — —	———	———	▬
Brizalina dilatata (REUSS)	—·—			—·—		—·—						— — —	—·—		— — —	———	▬		———
Brizalina variabilis (WILLIAMSON)		—·—																	
Bolivinitidae		—·—					—·—			— — —					—·—	—·—	—·—		
EOUVIGERINIDAE CUSHMAN, 1927																			
Siphonodosaria aspera (SILVESTRI)																		—·—	
Siphonodosaria cf. *japonica* (CUSHMAN)		—·—																	
Siphonodosaria monilis (SILVESTRI)		—·—							—·—	—·—									
Siphonodosaria pyrula (D'ORBIGNY)		—·—																	
Siphonodosaria spp.	—·—																		
BULIMINIDAE JONES, 1875																			
Bulimina aculeata D'ORBIGNY	—·—	———	— — —	—·—	———	—·—	———	— — —	— — —	—·—	—·—	— — —				— — —		—·—	—·—
Bulimina costata D'ORBIGNY																	—·—		—·—
Bulimina etnea SEGUENZA	—·—	— — —	— — —	— — —	—·—	—·—			—·—	—·—							—·—		—·—
Bulimina cf. *gibba* FORNASINI																	—·—		
Bulimina marginata D'ORBIGNY	▬	—·—	—·—	—·—	—·—	———	— — —	— — —	—·—	———	—·—	———	—·—			—·—	▬	———	———
Bulimina cf. *marginata* D'ORBIGNY																		—·—	—·—
Bulimina spp.		—·—																	
Praeglobobulimina ovata (D'ORBIGNY)	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—		—·—		—·—									
Praeglobobulimina ovula (D'ORBIGNY)	—·—	—·—		—·—						—·—									
Reussella spinulosa (REUSS)		—·—	—·—	—·—	—·—					—·—									—·—
UVIGERINIDAE HAECKEL, 1894																			
Uvigerina mediterranea HOFKER		———	— — —	— — —	— — —	— — —	———	———	———	———				—·—	—·—		▬	———	— — —
Uvigerina peregrina CUSHMAN	—·—	———	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—								
Uvigerina spp.		—·—					—·—												
Hopkinsina bononiensis (FORNASINI)												—·—	— — —	—·—			—·—	—·—	

Segue.

CAMPIONI	MZ. 101	MZ. 102	MZ. 103	MZ. 104	MZ. 105	MZ. 106
% P	46	42,5	36	38	54	34,5
SPECIE % B	54	57,5	64	62	46	65,5
Sagrina dertonensis (GIANOTTI)			—·—	—·—		
Trifarina angulosa (WILLIAMSON)	———	———	———	– – –	– – –	—·—
DISCORBIDAE EHRENBERG, 1838						
Epistominella exigua (BRADY)	▬	———	▬	———	—·—	
Gavelinopsis praegeri (HERON-ALLEN e EARLAND)	– – –	—·—	—·—	– – –	———	———
Neoconorbina floridensis (CUSHMAN)						
Neoconorbina orbicularis (TERQUEM)						
Neoconorbina terquemi (RZEHAK)						
Rosalina araucana D'ORBIGNY						
Rosalina bradyi CUSHMAN			—·—			
Rosalina globularis D'ORBIGNY	———			– – –	—·—	▬
Cancris auriculus (FICHTEL e MOLL)		—·—		—·—		—·—
Cancris oblongus (D'ORBIGNY)						
Valvulineria bradyana (FORNASINI)		—·—	———			
Discorbidae	—·—	———	———	▬	▬	– – –
SIPHONINIDAE CUSHMAN, 1927						
Siphonina reticulata (CZJZEK)						—·—
ASTERIGERINIDAE D'ORBIGNY, 1839						
Asterigerinata mamilla (WILLIAMSON)	▬	———	▬	———		▬
Asterigerinidae		———	—·—	▬		
SPIRILLINIDAE REUSS, 1892						
Patellina corrugata WILLIAMSON		—·—	—·—	—·—	—·—	———
ROTALIIDAE EHRENBERG, 1839						
Ammonia beccarii (LINNEO)		—·—				
Rotaliidae		—·—				

'ABELLA VII

MZ. 107	MZ. 108	MZ. 109	MZ. 110	MZ. 111	MZ. 112	MZ. 113	CO. 343	MZ. 115	MZ. 116	MZ. 117	MZ. 118	MZ. 119
57,5	62	55	46	76,5	84,5	84	97	88	85,5	35	47,5	40
42,5	38	45	54	23,5	15,5	16	3	12	14,5	65	52,5	60

Segue: TABELLA VII

CAMPIONI		MZ. 101	MZ. 102	MZ. 103	MZ. 104	MZ. 105	MZ. 106	MZ. 107	MZ. 108	MZ. 109	MZ. 110	MZ. 111	MZ. 112	MZ. 113	CO. 343	MZ. 115	MZ. 116	MZ. 117	MZ. 118	MZ. 119
	% P	46	42,5	36	38	54	34,5	57,5	62	55	46	76,5	84,5	84	97	88	85,5	35	47,5	40
SPECIE	% B	54	57,5	64	62	46	65,5	42,5	38	45	54	23,5	15,5	16	3	12	14,5	65	52,5	60
Sagrina dertonensis (Gianotti)				—·—	—·—						- - -							—·—		—·—
Trifarina angulosa (Williamson)		—	—	—	- - -	- - -	—·—	—	—·—	—	—	- - -	—·—		—·—			—	—·—	—
DISCORBIDAE Ehrenberg, 1838																				
Epistominella exigua (Brady)		▬	—	▬	—	—·—			- - -	- - -	- - -			—·—					—·—	
Gavelinopsis praegeri (Heron-Allen e Earland)		- - -	—·—	—·—	- - -	—	—	- - -	—·—	—·—	—·—									▬
Neoconorbina floridensis (Cushman)																				—
Neoconorbina orbicularis (Terquem)																		—		▬
Neoconorbina terquemi (Rzehak)																				—
Rosalina araucana D'Orbigny											—									
Rosalina bradyi Cushman				—·—								—·—							—·—	—·—
Rosalina globularis D'Orbigny		—			- - -	—·—	▬													
Cancris auriculus (Fichtel e Moll)			—·—		—·—		—·—				—·—									
Cancris oblongus (D'Orbigny)											—·—									
Valvulineria bradyana (Fornasini)			—·—	—															—·—	—
Discorbidae		—·—	—	—	▬	▬	- - -	—·—	—	- - -	—	- - -	- - -	—			—·—		—·—	
SIPHONINIDAE Cushman, 1927																				
Siphonina reticulata (Czjzek)							—·—													
ASTERIGERINIDAE D'Orbigny, 1839																				
Asterigerinata mamilla (Williamson)		▬	—	▬	—		▬	—·—	—		▬					—·—	—·—		—	
Asterigerinidae			—	—·—	▬					—			—·—	—		—·—	—·—		—·—	
SPIRILLINIDAE Reuss, 1892																				
Patellina corrugata Williamson			—·—	—·—	—·—	—·—	—	—·—	- - -	—·—	—·—	—·—		—·—						
ROTALIIDAE Ehrenberg, 1839																				
Ammonia beccarii (Linneo)			—·—								—·—			—·—	—·—			▬	▬	—·—
Rotaliidae			—·—																	

Segue

CAMPIONI	MZ. 101	MZ. 102	MZ. 103	MZ. 104	MZ. 105	MZ. 106
% P	46	42,5	36	38	54	34,5
SPECIE % B	54	57,5	64	62	46	65,5
ELPHIDIIDAE GALLOWAY, 1933						
Elphidium cf. *advenum* (CUSHMAN)				—·—		
Elphidium crispum (LINNEO)						
Elphidium decipiens (COSTA)		—·—		—·—		
Elphidium macellum (FICHTEL e MOLL)						
Elphidium macellum aculeatum SILVESTRI						
Cribononion incertum (WILLIAMSON)						
Protelphidium granosum (D'ORBIGNY)		—·—	—·—			
Elphidiidae		— — —		▬	—·—	
HANTKENINIDAE CUSHMAN, 1927						
Hastigerina siphonifera (D'ORBIGNY)	—·—				—·—	
GLOBOROTALIIDAE CUSHMAN, 1927						
Globorotalia inflata (D'ORBIGNY)	—·—	— — —	———	—·—	— — —	—·—
Globorotalia scitula (BRADY)	———	———	———	—·—	—·—	
GLOBIGERINIDAE CARPENTER, PARKER e JONES, 1862						
Globigerina bulloides D'ORBIGNY	— — —	— — —	—·—	—·—	— — —	—·—
Globigerina calabra COLALONGO e SARTONI	—·—		—·—			
Globigerina falconensis BLOW	▬	———	———	———	▬	▬
Globigerina pachyderma EHRENBERG	█	▬	█	▬	█	▬
Globigerina quinqueloba NATLAND	█	█	█	█	█	█
Globigerinoides conglobatus (D'ORBIGNY)		—·—			—·—	
Globigerinoides ruber (D'ORBIGNY)	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—
Neogloboquadrina dutertrei (D'ORBIGNY)						
Orbulina bilobata (D'ORBIGNY)						
Orbulina universa D'ORBIGNY		—·—				

ABELLA VII

MZ. 107	MZ. 108	MZ. 109	MZ. 110	MZ. 111	MZ. 112	MZ. 113	CO. 343	MZ. 115	MZ. 116	MZ. 117	MZ. 118	MZ. 119
57,5	62	55	46	76,5	84,5	84	97	88	85,5	35	47,5	40
42,5	38	45	54	23,5	15,5	16	3	12	14,5	65	52,5	60

Segue: TABELLA VII

CAMPIONI	MZ. 101	MZ. 102	MZ. 103	MZ. 104	MZ. 105	MZ. 106
% P	46	42,5	36	38	54	34,5
SPECIE % B	54	57,5	64	62	46	65,5
ELPHIDIIDAE GALLOWAY, 1933						
Elphidium cf. *advenum* (CUSHMAN)						
Elphidium crispum (LINNEO)						
Elphidium decipiens (COSTA)						
Elphidium macellum (FICHTEL e MOLL)						
Elphidium macellum aculeatum SILVESTRI						
Cribononion incertum (WILLIAMSON)						
Protelphidium granosum (D'ORBIGNY)						
Elphidiidae						
HANTKENINIDAE CUSHMAN, 1927						
Hastigerina siphonifera (D'ORBIGNY)						
GLOBOROTALIIDAE CUSHMAN, 1927						
Globorotalia inflata (D'ORBIGNY)						
Globorotalia scitula (BRADY)						
GLOBIGERINIDAE CARPENTER, PARKER e JONES, 1862						
Globigerina bulloides D'ORBIGNY						
Globigerina calabra COLALONGO e SARTONI						
Globigerina falconensis BLOW						
Globigerina pachyderma EHRENBERG						
Globigerina quinqueloba NATLAND						
Globigerinoides conglobatus (D'ORBIGNY)						
Globigerinoides ruber (D'ORBIGNY)						
Neogloboquadrina dutertrei (D'ORBIGNY)						
Orbulina bilobata (D'ORBIGNY)						
Orbulina universa D'ORBIGNY						

CAMPIONI	MZ. 107	MZ. 108	MZ. 109	MZ. 110	MZ. 111	MZ. 112	MZ. 113	CO. 343	MZ. 115	MZ. 116	MZ. 117	MZ. 118	MZ. 119
% P	57,5	62	55	46	76,5	84,5	84	97	88	85,5	35	47,5	40
SPECIE % B	42,5	38	45	54	23,5	15,5	16	3	12	14,5	65	52,5	60
ELPHIDIIDAE GALLOWAY, 1933													
Elphidium cf. *advenum* (CUSHMAN)													
Elphidium crispum (LINNEO)													
Elphidium decipiens (COSTA)													
Elphidium macellum (FICHTEL e MOLL)													
Elphidium macellum aculeatum SILVESTRI													
Cribononion incertum (WILLIAMSON)													
Protelphidium granosum (D'ORBIGNY)													
Elphidiidae													
HANTKENINIDAE CUSHMAN, 1927													
Hastigerina siphonifera (D'ORBIGNY)													
GLOBOROTALIIDAE CUSHMAN, 1927													
Globorotalia inflata (D'ORBIGNY)													
Globorotalia scitula (BRADY)													
GLOBIGERINIDAE CARPENTER, PARKER e JONES, 1862													
Globigerina bulloides D'ORBIGNY													
Globigerina calabra COLALONGO e SARTONI													
Globigerina falconensis BLOW													
Globigerina pachyderma EHRENBERG													
Globigerina quinqueloba NATLAND													
Globigerinoides conglobatus (D'ORBIGNY)													
Globigerinoides ruber (D'ORBIGNY)													
Neogloboquadrina dutertrei (D'ORBIGNY)													
Orbulina bilobata (D'ORBIGNY)													
Orbulina universa D'ORBIGNY													

Segue

CAMPIONI	MZ. 101	MZ. 102	MZ. 103	MZ. 104	MZ. 105	MZ. 10[illegible]
% P	46	42,5	36	38	54	34,5
SPECIE % B	54	57,5	64	62	46	65,5
Globigerinita glutinata (EGGER)	▬▬▬	▬▬▬	———	▬▬▬	———	▬▬▬
Globigerinita uvula (EHRENBERG)	—·—·	—·—·	———		███	▬▬▬
Globigerinidae	—·—·	– – –	———	———	———	———
EPONIDIDAE HOFKER, 1951						
Eponides frigidus CUSHMAN	▬▬▬	███	███	▬▬▬	– – –	▬▬▬
Eponides granulatus DI NAPOLI						
Eponides umbonatus (REUSS)		—·—·		—·—·		
Eponides umbonatus stellatus SILVESTRI						—·—·
Eponides spp.		—·—·		—·—·		
CIBICIDIDAE CUSHMAN, 1927						
Planulina ariminensis (D'ORBIGNY)	—·—·	—·—·	—·—·	—·—·	—·—·	—·—·
Hyalinea baltica (SCHROETER)	———	———	———	– – –	– – –	– – –
Cibicides floridanus (CUSHMAN)				—·—·		
Cibicides lobatulus (WALKER e JACOB)		—·—·	—·—·			
Cibicides pseudoungerianus (CUSHMAN)	—·—·	—·—·			———	———
Cibicides ungerianus (D'ORBIGNY)	—·—·					
Cibicides spp.	———	———		—·—·	———	———
CAUCASINIDAE N. K. BYKOVA, 1959						
Fursenkoina complanata (EGGER)		—·—·	– – –	—·—·		
Coryphostoma perforatum (DI NAPOLI)	—·—·					
Caucasinidae		—·—·				
CASSIDULINIDAE D'ORBIGNY, 1839						
Cassidulina carinata SILVESTRI	███	███	███	▬▬▬	▬▬▬	———
Cassidulina crassa (D'ORBIGNY)	▬▬▬	███	███	▬▬▬	▬▬▬	———
Globocassidulina oblonga (REUSS)			—·—·		—·—·	—·—·

ABELLA VII

MZ. 107	MZ. 108	MZ. 109	MZ. 110	MZ. 111	MZ. 112	MZ. 113	CO. 343	MZ. 115	MZ. 116	MZ. 117	MZ. 118	MZ. 119
57,5	62	55	46	76,5	84,5	84	97	88	85,5	35	47,5	40
42,5	38	45	54	23,5	15,5	16	3	12	14,5	65	52,5	60

Segue: TABELLA VII

CAMPIONI	MZ. 101	MZ. 102	MZ. 103	MZ. 104	MZ. 105	MZ. 106	MZ. 107	MZ. 108	MZ. 109	MZ. 110	MZ. 111	MZ. 112	MZ. 113	CO. 343	MZ. 115	MZ. 116	MZ. 117	MZ. 118	MZ. 119
% P	46	42,5	36	38	54	34,5	57,5	62	55	46	76,5	84,5	84	97	88	85,5	35	47,5	40
SPECIE % B	54	57,5	64	62	46	65,5	42,5	38	45	54	23,5	15,5	16	3	12	14,5	65	52,5	60
Globigerinita glutinata (EGGER)																			
Globigerinita uvula (EHRENBERG)																			
Globigerinidae																			
EPONIDIDAE HOFKER, 1951																			
Eponides frigidus CUSHMAN																			
Eponides granulatus DI NAPOLI																			
Eponides umbonatus (REUSS)																			
Eponides umbonatus stellatus SILVESTRI																			
Eponides spp.																			
CIBICIDIDAE CUSHMAN, 1927																			
Planulina ariminensis (D'ORBIGNY)																			
Hyalinea baltica (SCHROETER)																			
Cibicides floridanus (CUSHMAN)																			
Cibicides lobatulus (WALKER e JACOB)																			
Cibicides pseudoungerianus (CUSHMAN)																			
Cibicides ungerianus (D'ORBIGNY)																			
Cibicides spp.																			
CAUCASINIDAE N. K. BYKOVA, 1959																			
Fursenkoina complanata (EGGER)																			
Coryphostoma perforatum (DI NAPOLI)																			
Caucasinidae																			
CASSIDULINIDAE D'ORBIGNY, 1839																			
Cassidulina carinata SILVESTRI																			
Cassidulina crassa (D'ORBIGNY)																			
Globocassidulina oblonga (REUSS)																			

Segu

CAMPIONI	MZ. 101	MZ. 102	MZ. 103	MZ. 104	MZ. 105	MZ. 10
% P	46	42,5	36	38	54	34,5
SPECIE % B	54	57,5	64	62	46	65,5
Globocassidulina subglobosa (Brady)					—·—·	—·—·
Cassidulinidae	—·—·	—·—·				
NONIONIDAE Schultze, 1854						
Nonion depressulum (Walker e Jacob)	▬▬▬	———	—·—·	———		▬▬▬
Nonion spp.	—·—·	———	▬▬▬	———	———	———
Astrononion stelligerum (D'Orbigny)	———					
Florilus scaphum (Fichtel e Moll)						
Nonionella auricola (Heron-Allen e Earland)	- - -	—·—·		▬▬▬	—·—·	
Nonionella turgida (Williamson)	- - -					
Pullenia bulloides (D'Orbigny)	—·—·	—·—·				—·—·
Pullenia quinqueloba Reuss	—·—·	—·—·		—·—·		—·—·
ALABAMINIDAE Hofker, 1951						
Gyroidina lamarckiana (D'Orbigny)		—·—·	———			
Gyroidina neosoldanii Brotzen	—·—·	—·—·	—·—·		—·—·	—·—·
Gyroidina soldanii (D'Orbigny)	—·—·	—·—·			—·—·	—·—·
Gyroidina umbonata Silvestri	———	———	- - -	———	———	———
ANOMALINIDAE Cushman, 1927						
Anomalina ornata (Costa)					—·—·	
Hanzawaia rhodiensis (Terquem)		—·—·	———	—·—·	———	———
Melonis barleanum (D'Orbigny)	—·—·	—·—·	—·—·	—·—·		—·—·
Melonis padanum (Perconig)	—·—·	—·—·	—·—·	—·—·		—·—·
Anomalinidae					—·—·	—·—·
CERATOBULIMINIDAE Cushman, 1927						
Höeglundina elegans (D'Orbigny)						
ROBERTINIDAE Reuss, 1850						
Robertina bradyi Cushman						

TABELLA VII

MZ. 107	MZ. 108	MZ. 109	MZ. 110	MZ. 111	MZ. 112	MZ. 113	CO. 343	MZ. 115	MZ. 116	MZ. 117	MZ. 118	MZ. 119
57,5	62	55	46	76,5	84,5	84	97	88	85,5	35	47,5	40
42,5	38	45	54	23,5	15,5	16	3	12	14,5	65	52,5	60
— · —		— · —	— · —	———	- - -		— · —	- - -		- - -		— · —
								— · —				- - -
- - -	- - -	———	———							———		▬▬▬
- - -	———	— · —	———	- - -	———	- - -	— · —	- - -	- - -	- - -	▬▬▬	
							— · —					
	— · —											
———	———	———		— · —	— · —							
											— · —	
— · —	— · —	— · —	— · —	— · —								
										— · —		— · —
	— · —		— · —									
		———	— · —		- - -		— · —	———		- - -	— · —	
	— · —	— · —	— · —				- · — ·					— · —
		— · —									— · —	
———	- - -	— · —	———	———	— · —	———	— · —	— · —	———			— · —
— · —	— · —	———	———	— · —	— · —		— · —	———	— · —	———		———
		— · —	— · —				— · —			- - -		
	— · —		— · —									
— · —				— · —					— · —			
— · —		— · —										
			— · —									— · —

Segue: TABELLA VII

CAMPIONI	MZ. 101	MZ. 102	MZ. 103	MZ. 104	MZ. 105	MZ. 106	MZ. 107	MZ. 108	MZ. 109	MZ. 110	MZ. 111	MZ. 112	MZ. 113	CO. 343	MZ. 115	MZ. 116	MZ. 117	MZ. 118	MZ. 119
% P	46	42,5	36	38	54	34,5	57,5	62	55	46	76,5	84,5	84	97	88	85,5	35	47,5	40
SPECIE % B	54	57,5	64	62	46	65,5	42,5	38	45	54	23,5	15,5	16	3	12	14,5	65	52,5	60
Globocassidulina subglobosa (BRADY)					—·—	—·—	—·—		—·—	—·—	——	– – –		—·—	– – –		– – –		—·—
Cassidulinidae	—·—	—·—													—·—				– – –
NONIONIDAE SCHULTZE, 1854																			
Nonion depressulum (WALKER e JACOB)	▬▬	——	—·—	——		▬▬	– – –	– – –	——	——							——		▬▬
Nonion spp.	—·—	——	▬▬	——	——	——	– – –	——	—·—	——	– – –	——	– – –	—·—	– – –	– – –	– – –	██	
Astrononion stelligerum (D'ORBIGNY)	——													—·—					
Florilus scaphum (FICHTEL e MOLL)								—·—											
Nonionella auricola (HERON-ALLEN e EARLAND)	– – –	—·—		▬▬	—·—		——	——	——		—·—	—·—							
Nonionella turgida (WILLIAMSON)	– – –																	—·—	
Pullenia bulloides (D'ORBIGNY)	—·—	—·—				—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—								
Pullenia quinqueloba REUSS	—·—	—·—		—·—		—·—		—·—		—·—							—·—		—·—
ALABAMINIDAE HOFKER, 1951																			
Gyroidina lamarckiana (D'ORBIGNY)		—·—	——						——	—·—		– – –		—·—	——		– – –	—·—	
Gyroidina neosoldanii BROTZEN	—·—	—·—	—·—		—·—	—·—		—·—	—·—	—·—				–·–					—·—
Gyroidina soldanii (D'ORBIGNY)	—·—	—·—			—·—	—·—			—·—									—·—	
Gyroidina umbonata SILVESTRI	——	——	– – –	——	——	——	——	– – –	—·—	——	——	——	——	—·—	—·—	——			—·—
ANOMALINIDAE CUSHMAN, 1927																			
Anomalina ornata (COSTA)					—·—														
Hanzawaia rhodiensis (TERQUEM)		—·—	——	—·—	——	——	—·—	—·—	——	——	—·—	—·—		—·—	——	—·—	——		——
Melonis barleanum (D'ORBIGNY)	—·—	—·—	—·—	—·—		—·—			—·—	—·—				—·—			– – –		
Melonis padanum (PERCONIG)	—·—	—·—	—·—	—·—		—·—		—·—		—·—									
Anomalinidae					—·—	—·—	—·—				—·—					—·—			
CERATOBULIMINIDAE CUSHMAN, 1927																			
Höeglundina elegans (D'ORBIGNY)							—·—		—·—										
ROBERTINIDAE REUSS, 1850																			
Robertina bradyi CUSHMAN										—·—									—·—

TABELL

In tabella vengono riportati i valori percentuali, espressi numericamente, di ogni singol specie planctonica rispetto al totale dei foraminiferi planctonici. Le percentuali inferioi

SPECIE / CAMPIONI	MZ. 101	MZ. 102	MZ. 103	MZ. 104	MZ. 105	MZ. 10
Hastigerina siphonifera (D'Orbigny)	●				●	
Globorotalia inflata (D'Orbigny)	0,5	1,5	3	1	1	●
Globorotalia scitula (Brady)	4,5	4	3	1	0,5	
Globigerina bulloides D'Orbigny	1,5	1,5	1	0,5	1	0,5
Globigerina calabra Colalongo e Sartoni	●		●			
Globigerina falconensis Blow	8	5,5	7	4,5	7	10,5
Globigerina pachyderma Ehrenberg	46	21,5	28,5	16,5	28	17,5
Globigerina quinqueloba Natland	25	52	46	60	41,5	49
Globigerinoides conglobatus (D'Orbigny)		●			●	
Globigerinoides ruber (D'Orbigny)	1	●	0,5	●	1	●
Neogloboquadrina dutertrei (D'Orbigny)						
Orbulina bilobata (D'Orbigny)						
Orbulina universa D'Orbigny		●				
Globigerinita glutinata (Egger)	13	12	3	10	5,5	9,5
Globigerinita uvula (Ehrenberg)	●	0,5	4		10	9,5
Globigerinidae	●	1	4	6,5	4	3

VIII

o 0,5 % vengono espresse graficamente da un ●.

MZ. 107	MZ. 108	MZ. 109	MZ. 110	MZ. 111	MZ. 112	MZ. 113	CO. 343	MZ. 115	MZ. 116	MZ. 117	MZ. 118	MZ. 119
		●	●	●	●	●	0,5	1	●			
1	●	1	1,5	2	●	3	14	0,5	0,5	1,5		
2	●						●	1				
0,5	0,5	1	1	1	5,5	3	3	2	1,5	7	14,5	6
			●	●	●	●	●	●	●			
2,5	10	7,5	10	10	10	15	31	16	4	3,5	11	
24,5	20,5	15,5	11,5	8	13,5	10,5	12,5	14	31,5	49	37	55
27,5	45,5	42	50,5	58,5	48,5	35	24,5	30,5	40,5	15,5	8,5	22,5
							●		●			
0,5	●	0,5	1	●	0,5	●	2	1	1	5,5		●
				●	●	●	0,5		1			
							●		●			
●	●				●	●	●	●	0,5	2	●	
16,5	21	22	17,5	16,5	15	20	1,5	10	6	3,5	14,5	3
23,5		10	4,5	0,5	6	7,5	1,5	7,5	5,5		11,5	
1	2	●	2	3	0,5	5,5	8,5	16	7,5	12,5	3	13,5

TABELLA VIII

In tabella vengono riportati i valori percentuali, espressi numericamente, di ogni singola specie planctonica rispetto al totale dei foraminiferi planctonici. Le percentuali inferiori allo 0,5 % vengono espresse graficamente da un ●.

SPECIE / CAMPIONI	MZ. 101	MZ. 102	MZ. 103	MZ. 104	MZ. 105	MZ. 106	MZ. 107	MZ. 108	MZ. 109	MZ. 110	MZ. 111	MZ. 112	MZ. 113	CO. 343	MZ. 115	MZ. 116	MZ. 117	MZ. 118	MZ. 119
Hastigerina siphonifera (D'ORBIGNY)	●				●				●	●	●	●	●	0,5	1	●			
Globorotalia inflata (D'ORBIGNY)	0,5	1,5	3	1	1	●	1	●	1	1,5	2	●	3	14	0,5	0,5	1,5		
Globorotalia scitula (BRADY)	4,5	4	3	1	0,5		2	●						●	1				
Globigerina bulloides D'ORBIGNY	1,5	1,5	1	0,5	1	0,5	0,5	0,5	1	1	1	5,5	3	3	2	1,5	7	14,5	6
Globigerina calabra COLALONGO e SARTONI	●		●							●	●	●	●	●	●	●			
Globigerina falconensis BLOW	8	5,5	7	4,5	7	10,5	2,5	10	7,5	10	10	10	15	31	16	4	3,5	11	
Globigerina pachyderma EHRENBERG	46	21,5	28,5	16,5	28	17,5	24,5	20,5	15,5	11,5	8	13,5	10,5	12,5	14	31,5	49	37	55
Globigerina quinqueloba NATLAND	25	52	46	60	41,5	49	27,5	45,5	42	50,5	58,5	48,5	35	24,5	30,5	40,5	15,5	8,5	22,5
Globigerinoides conglobatus (D'ORBIGNY)		●			●									●		●			
Globigerinoides ruber (D'ORBIGNY)	1	●	0,5	●	1	●	0,5	●	0,5	1	●	0,5	●	2	1	1	5,5		●
Neogloboquadrina dutertrei (D'ORBIGNY)											●	●	●	0,5		1			
Orbulina bilobata (D'ORBIGNY)														●		●			
Orbulina universa D'ORBIGNY		●					●	●				●	●	●	●	0,5	2	●	
Globigerinita glutinata (EGGER)	13	12	3	10	5,5	9,5	16,5	21	22	17,5	16,5	15	20	1,5	10	6	3,5	14,5	3
Globigerinita uvula (EHRENBERG)	●	0,5	4		10	9,5	23,5		10	4,5	0,5	6	7,5	1,5	7,5	5,5		11,5	
Globigerinidae	●	1	4	6,5	4	3	1	2	●	2	3	0,5	5,5	8,5	16	7,5	12,5	3	13,5

TABELL

In tabella vengono riportati i valori percentuali, espressi numericamente, di ogni singol specie bentonica rispetto al totale dei foraminiferi bentonici. Le percentuali inferio

SPECIE \ CAMPIONI	MZ. 101	MZ. 102	MZ. 103	MZ. 104	MZ. 105	MZ. 10
Spiroplectammina wrighti (SILVESTRI)	●	0,5	0,5	●	●	
Textularia calva LALICKER e MCCULLOCK	●				●	0,5
Textularia cf. *conica* D'ORBIGNY						
Textularia sp.						●
Bigenerina nodosaria D'ORBIGNY	●	●		●	●	●
Siphotextularia concava KARRER					●	
Dorothia gibbosa (D'ORBIGNY)						
Cyclogira carinata (COSTA)						
Cyclogira involvens (REUSS)			●		●	0,5
Wiesnerella auricolata (EGGER)				●		2
Wiesnerella sp.						0,5
Spiroloculina depressa D'ORBIGNY						
Spiroloculina excavata D'ORBIGNY						●
Quinqueloculina lamarckiana D'ORBIGNY	●		●	●		●
Quinqueloculina oblonga (MONTAGU)						
Quinqueloculina padana PERCONIG						●
Quinqueloculina pygmaea REUSS						0,5
Quinqueloculina seminulum (LINNEO)	●					
Quinqueloculina stalkeri LOEBLICH e TAPPAN	3	3	4,5	6	2,5	4,5
Quinqueloculina spp.				0,5		1
Pyrgo bulloides (D'ORBIGNY)						
Pyrgo oblonga (D'ORBIGNY)			●	●	●	●
Sigmoilina elliptica GALLOWAY e WISSLER						
Sigmoilina sigmoidea (BRADY)						●
Sigmoilina tenuis (CZJZEK)		0,5				
Sigmoilopsis coelata (COSTA)	2,5	0,5	1	●		●
Triloculina spp.					●	
Biloculinella depressa (D'ORBIGNY)		●	●			
Nodosaria farcimen (SOLDANI)			●			
Nodosaria ovicula D'ORBIGNY	0,5					
Lagena acuticosta REUSS	●	●				
Lagena gracilis WILLIAMSON		●				
Lagena laevis (MONTAGU)			●			●

[X

[a]llo 0,5 % vengono espresse graficamente da un ●.

MZ. 107	MZ. 108	MZ. 109	MZ. 110	MZ. 111	MZ. 112	MZ. 113	CO. 343	MZ. 115	MZ. 116	MZ. 117	MZ. 118	MZ. 119
0,5		●	●				0,5					2
												●
												0,5
												●
			●								0,5	
												0,5
●												
			●									
0,5	●	●	●									
●			●									
				1							1,5	
●		●	●									
		0,5	0,5									
		0,5	1							●		0,5
2	3	3,5	3,5	0,5					7			
0,5	0,5										1,5	
●												
			●									
						●						
0,5	4	0,5	0,5							0,5		
●	●	1	1									●
	●											
			●									

TABELLA IX

In tabella vengono riportati i valori percentuali, espressi numericamente, di ogni singola specie bentonica rispetto al totale dei foraminiferi bentonici. Le percentuali inferiori allo 0,5 % vengono espresse graficamente da un ●.

SPECIE / CAMPIONI	MZ. 101	MZ. 102	MZ. 103	MZ. 104	MZ. 105	MZ. 106	MZ. 107	MZ. 108	MZ. 109	MZ. 110	MZ. 111	MZ. 112	MZ. 113	CO. 343	MZ. 115	MZ. 116	MZ. 117	MZ. 118	MZ. 119
Spiroplectammina wrighti (SILVESTRI)	●	0,5	0,5	●	●		0,5		●	●				0,5					2
Textularia calva LALICKER e MCCULLOCK	●				●	0,5													●
Textularia cf. *conica* D'ORBIGNY																			0,5
Textularia sp.						●													
Bigenerina nodosaria D'ORBIGNY	●	●		●	●	●													●
Siphotextularia concava KARRER					●					●								0,5	
Dorothia gibbosa (D'ORBIGNY)																			0,5
Cyclogira carinata (COSTA)							●												
Cyclogira involvens (REUSS)			●		●	0,5													
Wiesnerella auricolata (EGGER)				●		2													
Wiesnerella sp.						0,5													
Spiroloculina depressa D'ORBIGNY										●									
Spiroloculina excavata D'ORBIGNY						●	0,5	●	●	●									
Quinqueloculina lamarckiana D'ORBIGNY	●		●	●		●	●			●									
Quinqueloculina oblonga (MONTAGU)											1							1,5	
Quinqueloculina padana PERCONIG						●	●		●	●									
Quinqueloculina pygmaea REUSS						0,5			0,5	0,5									
Quinqueloculina seminulum (LINNEO)	●								0,5	1							●		0,5
Quinqueloculina stalkeri LOEBLICH e TAPPAN	3	3	4,5	6	2,5	4,5	2	3	3,5	3,5	0,5					7			
Quinqueloculina spp.				0,5		1	0,5	0,5										1,5	
Pyrgo bulloides (D'ORBIGNY)							●												
Pyrgo oblonga (D'ORBIGNY)			●	●	●	●				●									
Sigmoilina elliptica GALLOWAY e WISSLER													●						
Sigmoilina sigmoidea (BRADY)						●													
Sigmoilina tenuis (CZJZEK)		0,5					0,5	4	0,5	0,5							0,5		
Sigmoilopsis coelata (COSTA)	2,5	0,5	1	●		●	●	●	1	1									●
Triloculina spp.					●														
Biloculinella depressa (D'ORBIGNY)		●	●					●											
Nodosaria farcimen (SOLDANI)			●																
Nodosaria ovicula D'ORBIGNY	0,5																		
Lagena acuticosta REUSS	●	●																	
Lagena gracilis WILLIAMSON		●																	
Lagena laevis (MONTAGU)			●			●				●									

Segue

SPECIE / CAMPIONI	MZ. 101	MZ. 102	MZ. 103	MZ. 104	MZ. 105	MZ. 10
Lagena nebulosa (Cushman)				0,5		
Lagena piriformis Buchner			●			
Lagena pseudomarginata Buchner	0,5	●				0,5
Lagena striata (D'Orbigny)	0,5	●	●	●	0,5	
Lenticulina calcar (Linneo)	●					
Vaginulina spinigera Brady		●				
Nodosariidae	0,5	●			0,5	
Glandulina laevigata (D'Orbigny)	●	●		●		
Oolina hexagona (Williamson)	●	●	0,5	●	0,5	
Fissurina annectens (Burrows e Holland)		●				
Fissurina apiculata Reuss	1,5	1,5	1	0,5	2,5	2
Fissurina cf. *apiculata* Reuss						
Fissurina castanea (Flint)		0,5	1			
Fissurina lateralis (Cushman)						
Fissurina aff. *lateralis* (Cushman)						
Fissurina marginata (Montagu)		●				
Fissurina orbignyana Seguenza	●	●	●	●		
Fissurina aff. *orbignyana* Seguenza						
Fissurina aff. *pseudoglobosa* (Buchner)				2		
Fissurina staphyllearia (Schwager)	0,5	0,5	1	●		
Fissurina tenuistriata (Brady)						
Glandulinidae		●		1		0,5
Sphaeroidina bulloides D'Orbigny	●	0,5	●	●	0,5	●
Bolivina aff. *albatrossi* Cushman						
Bolivina aff. *difformis* (Williamson)						
Bolivina aff. *earlandi* Parr						0,5
Bolivina italica Cushman	0,5					
Bolivina pseudoplicata Heron-Allen e Earland	1	0,5	●	0,5	1,5	1,5
Bolivina aff. *striatula* Cushman						
Bolivina aff. *subreticulata* Parr						
Bolivina subspinescens Cushman		1	1,5	0,5		0,5

TABELLA IX

MZ. 107	MZ. 108	MZ. 109	MZ. 110	MZ. 111	MZ. 112	MZ. 113	CO. 343	MZ. 115	MZ. 116	MZ. 117	MZ. 118	MZ. 119
●		0,5		1				3,5				●
										●		
●										●		
		●					6,5			0,5	0,5	
							5					
		0,5										
	1		0,5	0,5								
		0,5										
											3	
		1						7				0,5
	1		●								0,5	●
				0,5								
			0,5							0,5	3	
	1		0,5									
			0,5									
0,5	0,5				2,5						0,5	
●	1	●	●				0,5					
	0,5											
												0,5
						4,5						
												1
0,5	1	1,5	2,5		5					0,5		2
										0,5		0,5
												0,5
1,5	4,5	0,5	0,5	0,5					2,5			1

Segue: TABELLA IX

SPECIE / CAMPIONI	MZ. 101	MZ. 102	MZ. 103	MZ. 104	MZ. 105	MZ. 106	MZ. 107	MZ. 108	MZ. 109	MZ. 110	MZ. 111	MZ. 112	MZ. 113	CO. 343	MZ. 115	MZ. 116	MZ. 117	MZ. 118	MZ. 119
Lagena nebulosa (CUSHMAN)				0,5															
Lagena piriformis BUCHNER			●																
Lagena pseudomarginata BUCHNER	0,5	●				0,5													
Lagena striata (D'ORBIGNY)	0,5	●	●	●	0,5		●		0,5		1				3,5				●
Lenticulina calcar (LINNEO)	●																		
Vaginulina spinigera BRADY		●																	
Nodosariidae	0,5	●			0,5												●		
Glandulina laevigata (D'ORBIGNY)	●	●		●			●										●		
Oolina hexagona (WILLIAMSON)	●	●	0,5	●	0,5				●					6,5			0,5	0,5	
Fissurina annectens (BURROWS e HOLLAND)		●																	
Fissurina apiculata REUSS	1,5	1,5	1	0,5	2,5	2								5					
Fissurina cf. *apiculata* REUSS									0,5										
Fissurina castanea (FLINT)		0,5	1					1		0,5	0,5								
Fissurina lateralis (CUSHMAN)									0,5										
Fissurina aff. *lateralis* (CUSHMAN)																		3	
Fissurina marginata (MONTAGU)		●							1						7				0,5
Fissurina orbignyana SEGUENZA	●	●	●	●				1		●								0,5	●
Fissurina aff. *orbignyana* SEGUENZA											0,5								
Fissurina aff. *pseudoglobosa* (BUCHNER)				2						0,5							0,5	3	
Fissurina staphyllearia (SCHWAGER)	0,5	0,5	1	●				1		0,5									
Fissurina tenuistriata (BRADY)										0,5									
Glandulinidae		●		1		0,5	0,5	0,5				2,5						0,5	
Sphaeroidina bulloides D'ORBIGNY	●	0,5	●	●	0,5	●	●	1	●	●				0,5					
Bolivina aff. *albatrossi* CUSHMAN								0,5											
Bolivina aff. *difformis* (WILLIAMSON)																			0,5
Bolivina aff. *earlandi* PARR						0,5							4,5						
Bolivina italica CUSHMAN	0,5																		1
Bolivina pseudoplicata HERON-ALLEN e EARLAND	1	0,5	●	0,5	1,5	1,5	0,5	1	1,5	2,5		5					0,5		2
Bolivina aff. *striatula* CUSHMAN																	0,5		0,5
Bolivina aff. *subreticulata* PARR																			0,5
Bolivina subspinescens CUSHMAN		1	1,5	0,5		0,5	1,5	4,5	0,5	0,5	0,5					2,5			1

Segue

CAMPIONI / SPECIE	MZ. 101	MZ. 102	MZ. 103	MZ. 104	MZ. 105	MZ. 10(
Bolivina usensis Conato	0,5					
Brizalina alata (Seguenza)	●	0,5	●	1		
Brizalina aff. *beyrichi* (Reuss)						
Brizalina catanensis (Seguenza)	1,5	4	4,5	2,5	21	11,5
Brizalina dilatata (Reuss)	0,5			0,5		●
Brizalina variabilis (Williamson)		●				
Bolivinitidae		●				
Siphonodosaria aspera (Silvestri)						
Siphonodosaria cf. *japonica* (Cushman)		●				
Siphonodosaria monilis (Silvestri)		●				
Siphonodosaria pyrula (D'Orbigny)		●				
Siphonodosaria spp.	●					
Bulimina aculeata D'Orbigny	0,5	2,5	1	0,5	2,5	0,5
Bulimina costata D'Orbigny						
Bulimina etnea Seguenza	●	1,5	1	1	0,5	0,5
Bulimina cf. *gibba* Fornasini						
Bulimina marginata D'Orbigny	6	●	●	1	●	2
Bulimina cf. *marginata* D'Orbigny						
Bulimina spp.		●				
Praeglobobulimina ovata (D'Orbigny)	●	●	●	●	●	●
Praeglobobulimina ovula (D'Orbigny)	●	●		●		
Reussella spinulosa (Reuss)		●	0,5	0,5	1	
Uvigerina mediterranea Hofker		2,5	1	1,5	1	1
Uvigerina peregrina Cushman	0,5	2	0,5	1	0,5	●
Uvigerina spp.		●				
Hopkinsina bononiensis (Fornasini)						
Sagrina dertonensis (Gianotti)			0,5	0,5		
Trifarina angulosa (Williamson)	2,5	3	3	1,5	1,5	0,5
Epistominella exigua (Brady)	6,5	5	6,5	4,5	0,5	
Gavelinopsis praegeri (Heron-Allen e Earland)	1	0,5	0,5	1,5	5,5	4
Neoconorbina floridensis (Cushman)						

ABELLA IX

MZ. 107	MZ. 108	MZ. 109	MZ. 110	MZ. 111	MZ. 112	MZ. 113	CO. 343	MZ. 115	MZ. 116	MZ. 117	MZ. 118	MZ. 119
			●	●								0,5
				21,5								
14	12	10,5	11,5	38,5	10	9	0,5	7	7	3	2	13,5
					5	1,5		7	14	8		3
0,5			1					4	2,5	0,5		
											●	
		0,5	0,5									
4,5	2,5	2	0,5	0,5	5				4,5		0,5	0,5
										●		0,5
		0,5	●							●		1
										0,5		
1,5	1,5	●	2	●	7,5	1,5			●	9	2	4,5
											●	●
	●		●									
			●									
			●									0,5
5,5	2,5	5,5	2,5				10	4		7,5	3,5	1
1	0,5	0,5	0,5	0,5								
0,5												
					●	3	1,5			0,5	●	
			1							0,5		0,5
2,5	1	2	3	2	2,5		2			4,5	0,5	5
	2,5	2	1,5			1,5					0,5	
2	1	0,5	0,5									6,5
												2

Segue: TABELLA IX

SPECIE / CAMPIONI	MZ. 101	MZ. 102	MZ. 103	MZ. 104	MZ. 105	MZ. 106	MZ. 107	MZ. 108	MZ. 109	MZ. 110	MZ. 111	MZ. 112	MZ. 113	CO. 343	MZ. 115	MZ. 116	MZ. 117	MZ. 118	MZ. 119
Bolivina usensis CONATO	0,5																		
Brizalina alata (SEGUENZA)	●	0,5	●	1						●	●								0,5
Brizalina aff. *beyrichi* (REUSS)											21,5								
Brizalina cataniensis (SEGUENZA)	1,5	4	4,5	2,5	21	11,5	14	12	10,5	11,5	38,5	10	9	0,5	7	7	3	2	13,5
Brizalina dilatata (REUSS)	0,5			0,5		●						5	1,5		7	14	8		3
Brizalina variabilis (WILLIAMSON)		●																	
Bolivinitidae		●					0,5			1					4	2,5	0,5		
Siphonodosaria aspera (SILVESTRI)																		●	
Siphonodosaria cf. *japonica* (CUSHMAN)		●																	
Siphonodosaria monilis (SILVESTRI)		●							0,5	0,5									
Siphonodosaria pyrula (D'ORBIGNY)		●																	
Siphonodosaria spp.	●																		
Bulimina aculeata D'ORBIGNY	0,5	2,5	1	0,5	2,5	0,5	4,5	2,5	2	0,5	0,5	5				4,5		0,5	0,5
Bulimina costata D'ORBIGNY																	●		0,5
Bulimina etnea SEGUENZA	●	1,5	1	1	0,5	0,5			0,5	●							●		1
Bulimina cf. *gibba* FORNASINI																	0,5		
Bulimina marginata D'ORBIGNY	6	●	●	1	●	2	1,5	1,5	●	2	●	7,5	1,5			●	9	2	4,5
Bulimina cf. *marginata* D'ORBIGNY																		●	●
Bulimina spp.		●																	
Praeglobobulimina ovata (D'ORBIGNY)	●	●	●	●	●	●		●		●									
Praeglobobulimina ovula (D'ORBIGNY)	●	●		●						●									
Reussella spinulosa (REUSS)		●	0,5	0,5	1					●									0,5
Uvigerina mediterranea HOFKER		2,5	1	1,5	1	1	5,5	2,5	5,5	2,5				10	4		7,5	3,5	1
Uvigerina peregrina CUSHMAN	0,5	2	0,5	1	0,5	●	1	0,5	0,5	0,5	0,5								
Uvigerina spp.		●					0,5												
Hopkinsina bononiensis (FORNASINI)												●	3	1,5			0,5	●	
Sagrina dertonensis (GIANOTTI)			0,5	0,5						1							0,5		0,5
Trifarina angulosa (WILLIAMSON)	2,5	3	3	1,5	1,5	0,5	2,5	1	2	3	2	2,5		2			4,5	0,5	5
Epistominella exigua (BRADY)	6,5	5	6,5	4,5	0,5			2,5	2	1,5			1,5					0,5	
Gavelinopsis praegeri (HERON-ALLEN e EARLAND)	1	0,5	0,5	1,5	5,5	4	2	1	0,5	0,5									6,5
Neoconorbina floridensis (CUSHMAN)																			2

Segue

CAMPIONI / SPECIE	MZ. 101	MZ. 102	MZ. 103	MZ. 104	MZ. 105	MZ. 10
Neoconorbina orbicularis (TERQUEM)						
Neoconorbina terquemi (RZEHAK)						
Rosalina araucana D'ORBIGNY						
Rosalina bradyi CUSHMAN			●			
Rosalina globularis D'ORBIGNY	2			1	1	10
Cancris auriculus (FICHTEL e MOLL)		●		0,5		0,5
Cancris oblongus (D'ORBIGNY)						
Valvulineria bradyana (FORNASINI)		●	2			
Discorbidae	0,5	2,5	3,5	6,5	8,5	1,5
Siphonina reticulata (CZJZEK)						●
Asterigerinata mamilla (WILLIAMSON)	7	4	7	2		10
Asterigerinidae		2	0,5	7,5		
Patellina corrugata WILLIAMSON		●	0,5	0,5	1	4,5
Ammonia beccarii (LINNEO)		0,5				
Rotaliidae		●				
Elphidium cf. *advenum* (CUSHMAN)				●		
Elphidium crispum (LINNEO)						
Elphidium decipiens (COSTA)		●		●		
Elphidium macellum (FICHTEL e MOLL)						
Elphidium macellum aculeatum SILVESTRI						
Cribrononion incertum (WILLIAMSON)						
Protelphidium granosum (D'ORBIGNY)		●	0,5			
Elphidiidae		1,5		5,5	●	
Eponides frigidus CUSHMAN	9,5	10,5	15	8	2	6,5
Eponides granulatus DI NAPOLI						
Eponides umbonatus (REUSS)		0,5		0,5		
Eponides umbonatus stellatus SILVESTRI						●
Eponides spp.		●		0,5		
Planulina ariminensis (D'ORBIGNY)	●	●	●	●	●	●
Hyalinea baltica (SCHROETER)	3,5	3,5	3	1	2	1
Cibicides floridanus (CUSHMAN)				●		

ABELLA IX

MZ. 107	MZ. 108	MZ. 109	MZ. 110	MZ. 111	MZ. 112	MZ. 113	CO. 343	MZ. 115	MZ. 116	MZ. 117	MZ. 118	MZ. 119
										1,5		7
												5
			3									
				●							0,5	0,5
			0,5									
			●									
											0,5	2
2	3	2	3	2,5	5	12,5			2		0,5	
2	3		9					3,5	2		3,5	
		6,5			3	9		3,5	2,5		0,5	
1	1,5	0,5	0,5	1,5		3						
			●			●	6,5			18,5	30,5	0,5
										●		0,5
												0,5
						●				7,5	4	0,5
			●									
										●	●	
			●									
										1,5	7,5	3,5
4,5	2			1	2,5	12,5	1,5		2,5	6	1,5	
10	2,5	12,5	6,5	2,5	5	10,5	5	7	14	0,5	1,5	
										0,5		1
		●										●
			1,5							●		
	1						0,5			0,5		
2	●	●	●	●			0,5	●	7	3,5	1	1

Segue: TABELLA IX

SPECIE / CAMPIONI	MZ. 101	MZ. 102	MZ. 103	MZ. 104	MZ. 105	MZ. 106	MZ. 107	MZ. 108	MZ. 109	MZ. 110	MZ. 111	MZ. 112	MZ. 113	CO. 343	MZ. 115	MZ. 116	MZ. 117	MZ. 118	MZ. 119
Neoconorbina orbicularis (Terquem)																	1,5		7
Neoconorbina terquemi (Rzehak)																			5
Rosalina araucana D'Orbigny										3									
Rosalina bradyi Cushman			●								●							0,5	0,5
Rosalina globularis D'Orbigny	2			1	1	10													
Cancris auriculus (Fichtel e Moll)		●		0,5		0,5				0,5									
Cancris oblongus (D'Orbigny)										●									
Valvulineria bradyana (Fornasini)		●	2															0,5	2
Discorbidae	0,5	2,5	3,5	6,5	8,5	1,5	2	3	2	3	2,5	5	12,5			2		0,5	
Siphonina reticulata (Czjzek)						●													
Asterigerinata mamilla (Williamson)	7	4	7	2		10	2	3		9					3,5	2		3,5	
Asterigerinidae		2	0,5	7,5					6,5			3	9		3,5	2,5		0,5	
Patellina corrugata Williamson		●	0,5	0,5	1	4,5	1	1,5	0,5	0,5	1,5		3						
Ammonia beccarii (Linneo)		0,5								●			●	6,5			18,5	30,5	0,5
Rotaliidae		●																	
Elphidium cf. *advenum* (Cushman)				●													●		0,5
Elphidium crispum (Linneo)																			0,5
Elphidium decipiens (Costa)		●		●									●				7,5	4	0,5
Elphidium macellum (Fichtel e Moll)										●									
Elphidium macellum aculeatum Silvestri																	●	●	
Cribrononion incertum (Williamson)										●									
Protelphidium granosum (D'Orbigny)		●	0,5														1,5	7,5	3,5
Elphidiidae		1,5		5,5	●		4,5	2			1	2,5	12,5	1,5		2,5	6	1,5	
Eponides frigidus Cushman	9,5	10,5	15	8	2	6,5	10	2,5	12,5	6,5	2,5	5	10,5	5	7	14	0,5	1,5	
Eponides granulatus Di Napoli																	0,5		1
Eponides umbonatus (Reuss)		0,5		0,5					●										●
Eponides umbonatus stellatus Silvestri						●													
Eponides spp.		●		0,5						1,5							●		
Planulina ariminensis (D'Orbigny)	●	●	●	●	●	●		1						0,5			0,5		
Hyalinea baltica (Schroeter)	3,5	3,5	3	1	2	1	2	●	●	●	●			0,5	●	7	3,5	1	1
Cibicides floridanus (Cushman)				●															

Segue

CAMPIONI / SPECIE	MZ. 101	MZ. 102	MZ. 103	MZ. 104	MZ. 105	MZ. 10
Cibicides lobatulus (Walker e Jacob)		●	●			
Cibicides pseudoungerianus (Cushman)	●	0,5			4,5	2,5
Cibicides ungerianus (D'Orbigny)	●					
Cibicides spp.	3	2,5		0,5	2,5	3
Fursenkoina complanata (Egger)		0,5	1	0,5		
Coryphostoma perforatum (Di Napoli)	0,5					
Caucasinidae		●				
Cassidulina carinata Silvestri	11,5	12,5	11	8,5	11,5	3,5
Cassidulina crassa (D'Orbigny)	10,5	12,5	12	9	12	4
Globocassidulina oblonga (Reuss)			●		●	●
Globocassidulina subglobosa (Brady)					●	●
Cassidulinidae	0,5	●				
Nonion depressulum (Walker e Jacob)	6,5	2	0,5	4,5		7,5
Nonion spp.	0,5	5	7	2,5	5	4
Astrononion stelligerum (D'Orbigny)	5					
Florilus scaphum (Fichtel e Moll)						
Nonionella auricola (Heron-Allen e Earland)	1,5	●		5,5	1	
Nonionella turgida (Williamson)	1,5					
Pullenia bulloides (D'Orbigny)	0,5	●				●
Pullenia quinqueloba Reuss	0,5	●		0,5		●
Gyroidina lamarckiana (D'Orbigny)		0,5	1,5			
Gyroidina neosoldanii Brotzen	●	●	●		●	●
Gyroidina soldanii (D'Orbigny)	●	●			●	●
Gyroidina umbonata Silvestri	3,5	4	1,5	4	2	3
Anomalina ornata (Costa)						●
Hanzawaia rhodiensis (Terquem)		0,5	2	0,5	2,5	2
Melonis barleanum (D'Orbigny)	●	0,5	●	0,5		●
Melonis padanum (Perconig)	●	●	●	●		●
Anomalinidae					0,5	0,5
Hoeglundina elegans (D'Orbigny)						
Robertina bradyi Cushman						

ABELLA IX

MZ. 107	MZ. 108	MZ. 109	MZ. 110	MZ. 111	MZ. 112	MZ. 113	CO. 343	MZ. 115	MZ. 116	MZ. 117	MZ. 118	MZ. 119
									●	●		●
2	2,5	1,5	●	0,5	2,5		0,5		●	7		8
												0,5
	2,5											
2		0,5	1,5					3,5				
										0,5		
8,5	11,5	12	9	5,5	8	4,5		3,5	4,5	3,5	1,5	4
9,5	11	12,5	14	2,5	13	11	30,5	4	9	1	5	4,5
	1			1			5					0,5
1		●	●	5	5		0,5	7		1,5		1
								3,5				
1,5	2,5	4	3							3		6
2	3	●	4	2	7,5	6	5	7	4,5	0,5	20	
							1,5					
	1											
3	7	3		1,5	5							
											●	
0,5	●	0,5	●	0,5						0,5		●
	●		●									
		4,5	0,5		5		5	10,5		1	1	
	●	0,5	●				0,5					●
		●								0,5		
5	1,5	0,5	4,5	4,5	●	9	10	3,5	9			0,5
0,5	1	2,5	2,5	0,5	●		0,5	10,5	2,5	2,5		3
		1	●				0,5			1		
	●		●									
2				1					2,5			
1		●										
			●									

Segue: TABELLA IX

SPECIE / CAMPIONI	MZ. 101	MZ. 102	MZ. 103	MZ. 104	MZ. 105	MZ. 106	MZ. 107	MZ. 108	MZ. 109	MZ. 110	MZ. 111	MZ. 112	MZ. 113	CO. 343	MZ. 115	MZ. 116	MZ. 117	MZ. 118	MZ. 119
Cibicides lobatulus (WALKER e JACOB)		●	●													●	●		●
Cibicides pseudoungerianus (CUSHMAN)	●	0,5			4,5	2,5	2	2,5	1,5	●	0,5	2,5		0,5		●	7		8
Cibicides ungerianus (D'ORBIGNY)	●																		0,5
Cibicides spp.	3	2,5		0,5	2,5	3		2,5											
Fursenkoina complanata (EGGER)		0,5	1	0,5			2		0,5	1,5					3,5				
Coryphostoma perforatum (DI NAPOLI)	0,5																0,5		
Caucasinidae		●																	
Cassidulina carinata SILVESTRI	11,5	12,5	11	8,5	11,5	3,5	8,5	11,5	12	9	5,5	8	4,5		3,5	4,5	3,5	1,5	4
Cassidulina crassa (D'ORBIGNY)	10,5	12,5	12	9	12	4	9,5	11	12,5	14	2,5	13	11	30,5	4	9	1	5	4,5
Globocassidulina oblonga (REUSS)			●		●	●		1			1			5					0,5
Globocassidulina subglobosa (BRADY)					●	●	1		●	●	5	5		0,5	7		1,5		1
Cassidulinidae	0,5	●													3,5				
Nonion depressulum (WALKER e JACOB)	6,5	2	0,5	4,5		7,5	1,5	2,5	4	3							3		6
Nonion spp.	0,5	5	7	2,5	5	4	2	3	●	4	2	7,5	6	5	7	4,5	0,5	20	
Astrononion stelligerum (D'ORBIGNY)	5													1,5					
Florilus scaphum (FICHTEL e MOLL)								1											
Nonionella auricola (HERON-ALLEN e EARLAND)	1,5	●		5,5	1		3	7	3		1,5	5							
Nonionella turgida (WILLIAMSON)	1,5																	●	
Pullenia bulloides (D'ORBIGNY)	0,5	●				●	0,5	●	0,5	●	0,5						0,5		●
Pullenia quinqueloba REUSS	0,5	●		0,5		●		●		●									
Gyroidina lamarckiana (D'ORBIGNY)		0,5	1,5						4,5	0,5		5		5	10,5		1	1	
Gyroidina neosoldanii BROTZEN	●	●	●		●	●		●	0,5	●				0,5					●
Gyroidina soldanii (D'ORBIGNY)	●	●			●	●			●								0,5		
Gyroidina umbonata SILVESTRI	3,5	4	1,5	4	2	3	5	1,5	0,5	4,5	4,5	●	9	10	3,5	9			0,5
Anomalina ornata (COSTA)						●													
Hanzawaia rhodiensis (TERQUEM)		0,5	2	0,5	2,5	2	0,5	1	2,5	2,5	0,5	●		0,5	10,5	2,5	2,5		3
Melonis barleeanum (D'ORBIGNY)	●	0,5	●	0,5		●			1	●				0,5			1		
Melonis padanum (PERCONIG)	●	●	●	●		●		●		●									
Anomalinidae					0,5	0,5	2				1					2,5			
Hoeglundina elegans (D'ORBIGNY)							1		●										
Robertina bradyi CUSHMAN										●									

TAVOLA I

Il promontorio de « Il Fronte » al lato sud-est del Mar Piccolo di Taranto.

Nella parte sinistra della figura sono osservabili, dal basso verso l'alto, argille di età emiliana (A), calcaraniti tirreniane (T), e marne argillose post-tirreniane (M). Tutti questi termini sono separati tra di loro da trasgressioni: una ulteriore è presente inoltre nella porzione superiore dell'affioramento argilloso, sopra al campione MZ. 116.

MZ. 101 - MZ. 118 e MZ. 119 - MZ. 130 indicano rispettivamente le verticali lungo cui sono state effettuate le campionature;

t^1, t^2, t^3 indicano rispettivamente la trasgressione in seno alle argille, quella fra le argille e le calcareniti e quella tra le calcareniti e le marne;

p′ e p″ indicano rispettivamente i due livelli di piroclastiti raccolti nelle argille (vedi Tav. III).

Nella parte destra della figura viene riportata la colonna stratigrafica della successione sù citata, con gli spessori e la posizione dei campioni. (Foto eseguita nel Settembre 1975).

MZ.101 - MZ.118

MZ.119-MZ.130

M

t³

T

t²

t¹

p'- p''

A

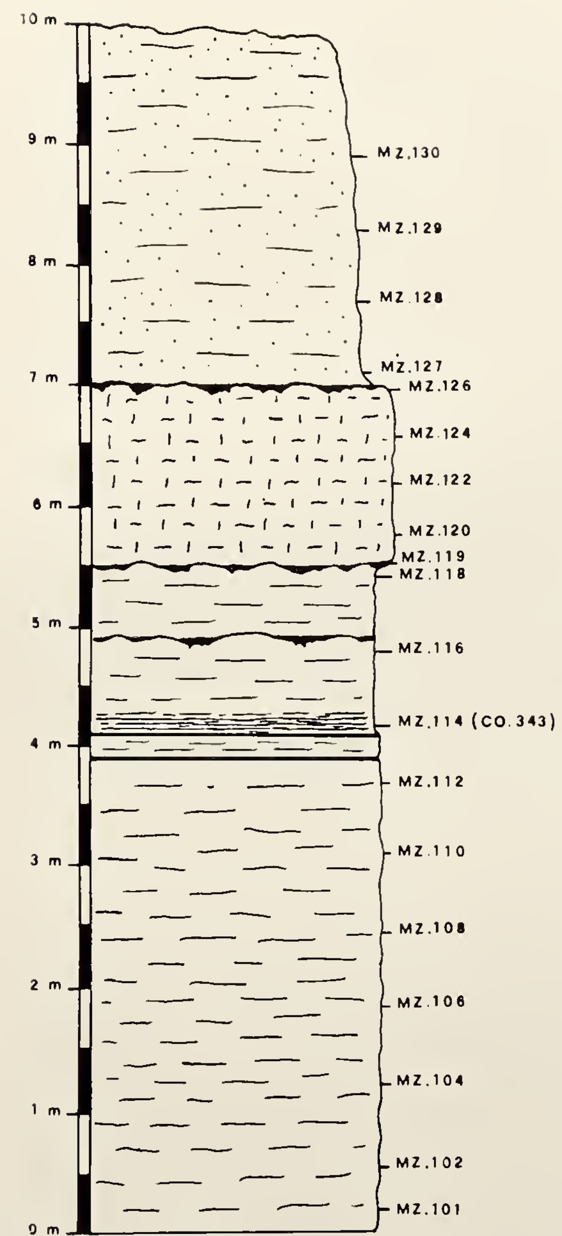


TAVOLA II

Contatto tra argille di Taranto e calcareniti del Tirreniano a *Strombus bubonius*, osservabile immediatamente ad Est della porzione più sporgente del promontorio de « Il Fronte », al lato sud-orientale del Mare Piccolo di Taranto. (Fotografia eseguita nel Settembre 1975).

In A″ le argille sono prive di noduli marnosi. In A′, le argille hanno uno spessore di 20-30 cm e contengono numerosi noduli irregolari di materiale marnoso biancastro. In T si osserva la porzione inferiore delle calcareniti del Tirreniano.

T | A' | A''

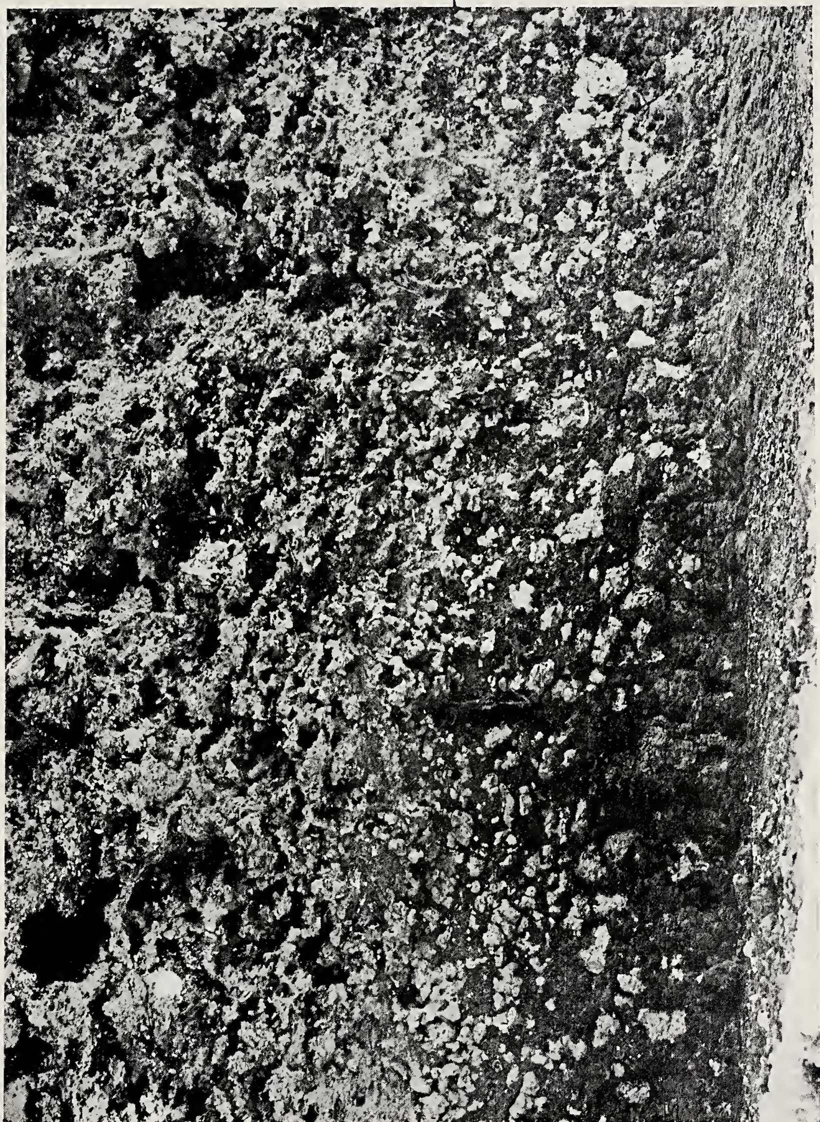


TAVOLA III

Porzione superiore delle argille di Taranto affioranti nella località de « Il Fronte », al lato sud-orientale del Mare Piccolo, a circa 100 m ad Ovest della campionatura. (Fotografia eseguita nel settembre 1975).

a. Nel tratto mediano della figura sono presenti due livelli, p′ (1,2 cm) e p″ (0,6 cm), di piroclastiti candide, separate tra loro da circa 20 cm di argille. Fra i due livelli di piroclastiti, le argille presentano una certa tendenza al fogliettamento; esse diventano distintamente fogliettate, al di sopra del livello p″, per lo spessore di circa 25 cm.

a′. In **a′** è schematizzato quanto è figurato in **a**; in particolare, le piroclastiti sono indicate in nero e le argille fogliettate sono indicate con tratti paralleli ravvicinati. Nel disegno, a lato della colonna stratigrafica è riportata, anche, la posizione esatta dei campioni raccolti e (approssimativamente) lo spessore di roccia interessato da ognuno di essi.

b. In **b** è visibile con maggiore dettaglio il tratto compreso tra i due livelli di piroclastiti. La loro posizione ed il loro spessore sono indicati, in nero, al lato destro della figura.

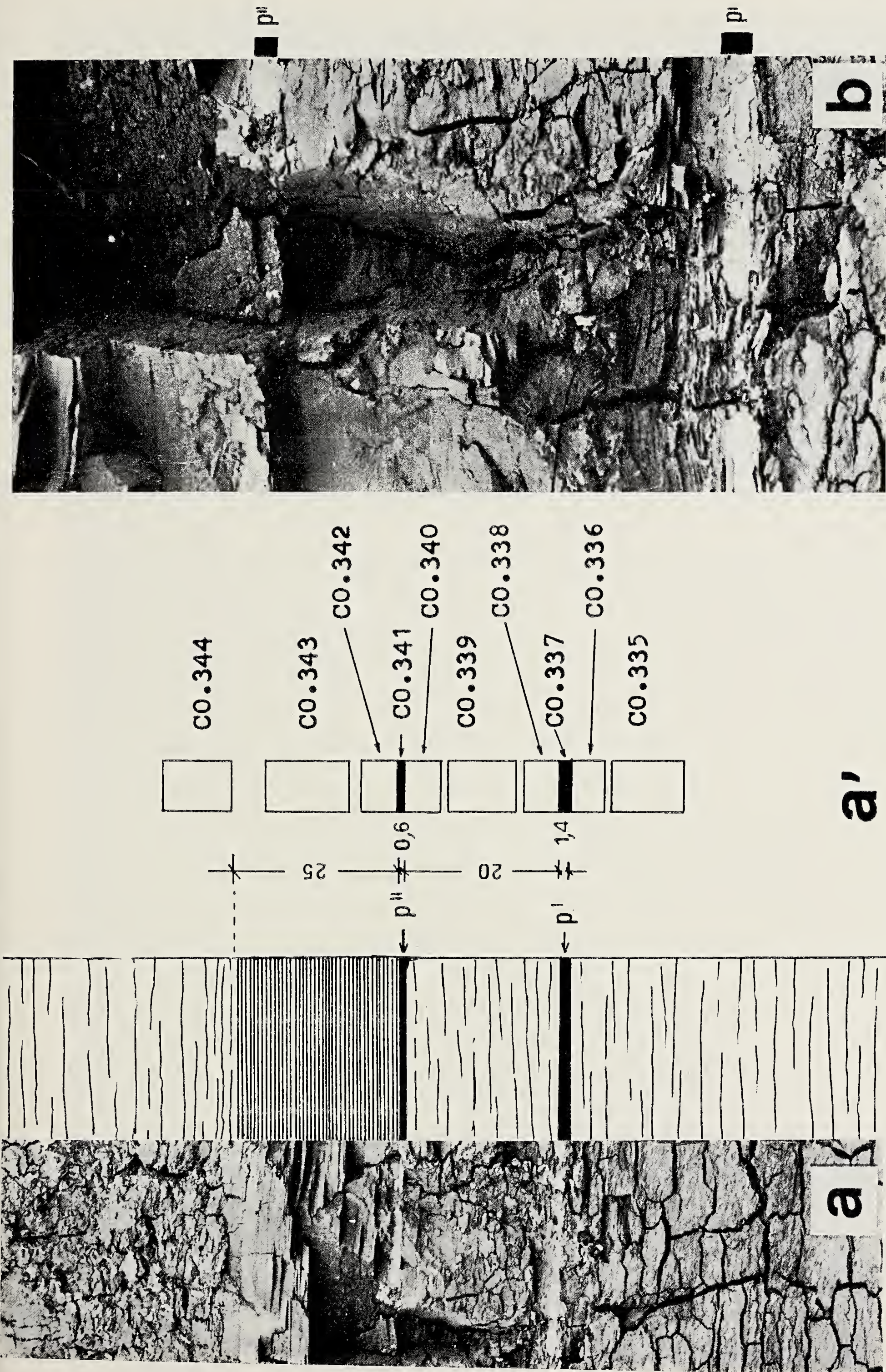

b
p''
p'
CO.344
CO.343
CO.342
CO.341
CO.340
CO.339
CO.338
CO.337
CO.336
CO.335
25
0,6
20
1,4
p''
p'
a'
a

TAVOLA IV

Campionatura del banco di età tirreniana affiorante in località « Il Fronte », al lato Sud-Est del Mar Piccolo di Taranto. Il campione MZ. 119 è stato raccolto al limite tra le argille e il Tirreniano.

Il campione MZ. 126 è stato raccolto al limite tra la calcarenite tirreniana e le marne post-tirreniane. (Foto eseguita nel Maggio 1967).


126
125
124
123
122
121
120
119

TAVOLA V

Località a qualche centinaio di metri ad Ovest del promontorio de « Il Fronte », al lato Sud-Est del Mar Piccolo di Taranto. Sono osservabili le argille (A), il banco calcarenitico del Tirreniano a *Strombus bubonius* (T), e, separate da quest'ultimo mediante una distinta superficie di erosione, le marne post-tirreniane (M). (Foto eseguita nell'Ottobre 1969).

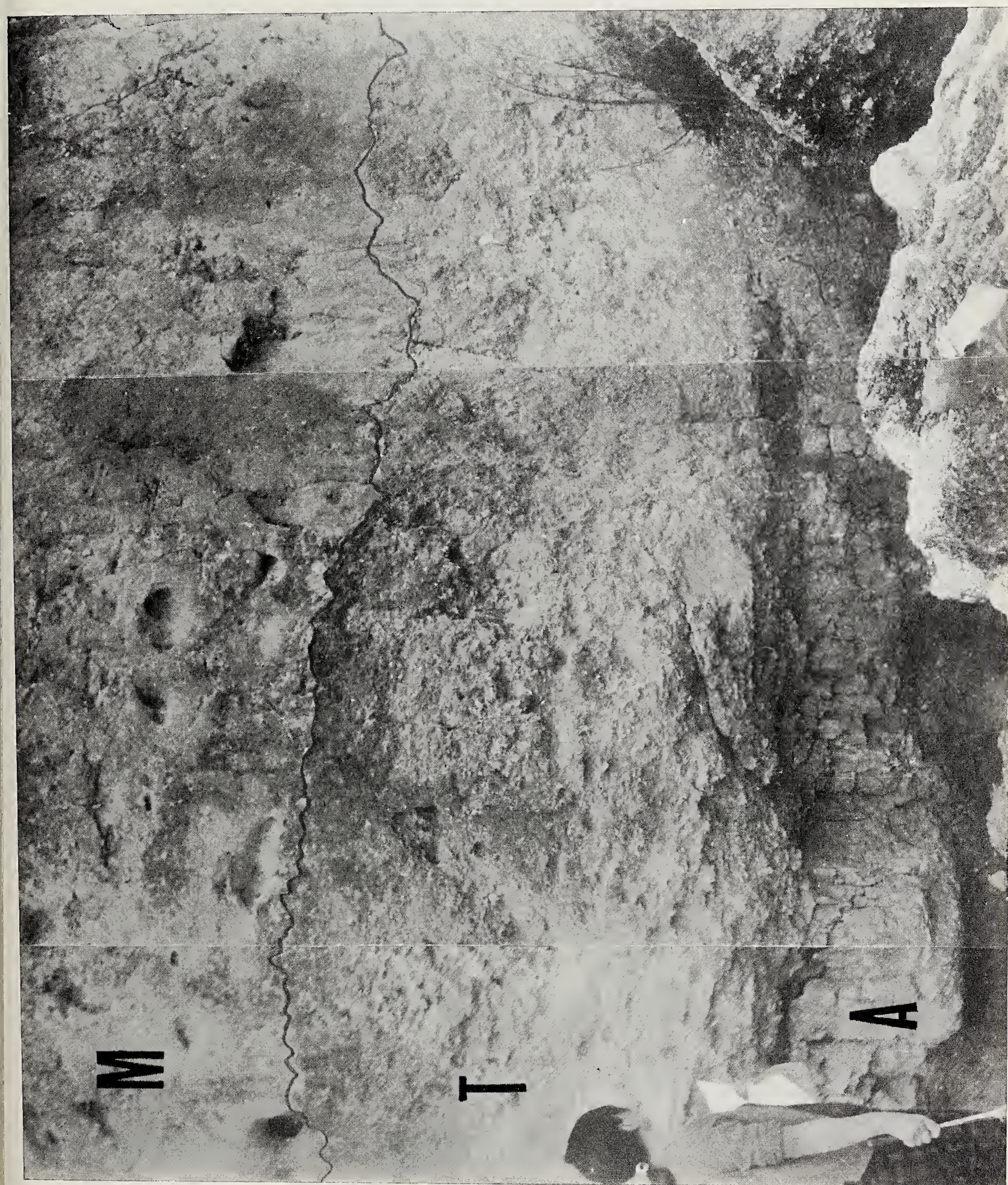

M
T
A

TAVOLA VI

Località a qualche centinaio di metri ad Ovest del promontorio de « Il Fronte », al lato Sud-Est del Mar Piccolo di Taranto. La foto riprende il letto del banco calcarenitico del Tirreniano a *Strombus bubonius*. Dal letto del banco sporgono verso il basso, basi di cespugli di *Cladocora coespitosa* che, *in vivo*, s'impiantavano nelle argille sottostanti. (Foto eseguita nell'Ottobre 1969).

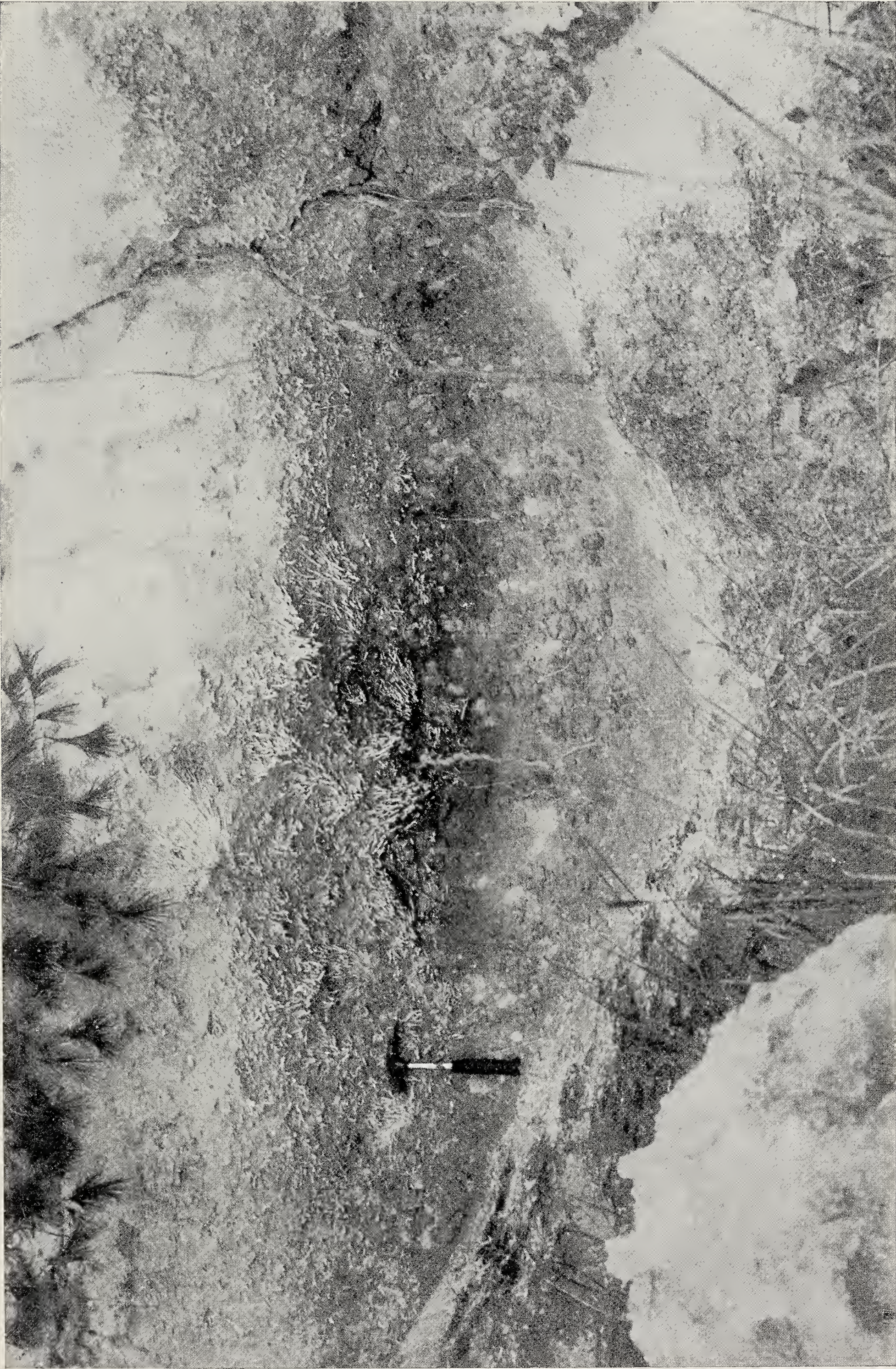


TAVOLA VII

Cava ubicata a circa 370 m ad Est del Convento Vecchio, al lato Nord-Est del Mar Piccolo di Taranto. Si osserva distintamente, dal basso verso l'alto la successione costituita da: calcari del Cretacico, argille di Taranto, banco di età tirreniana. (Foto eseguita nel Settembre 1970).



TAVOLA VIII

Località a circa 500 m a Sud di Madonna di Galese, al lato Nord del bacino occidentale del Mar Piccolo di Taranto. In questa località il banco del Tirreniano è molto friabile e contiene grandi e bellissimi cespugli di *Cladocora coespitosa.* (Foto eseguita nell'Ottobre 1969).



TAVOLA IX

Diatomee e coccoliti delle piroclastiti de « Il Fronte ».

Fig. 1. — Il materiale delle piroclastiti fotografato al microscopio elettronico a scansione; (210 x).

Fig. 2. — *Cyclococcolithus leptoporus ?* (Murray e Blakman) Kamptner (7000 x).

Figg. 3-4. — Diatomee; (rispettivamente 140 x e 840 x).

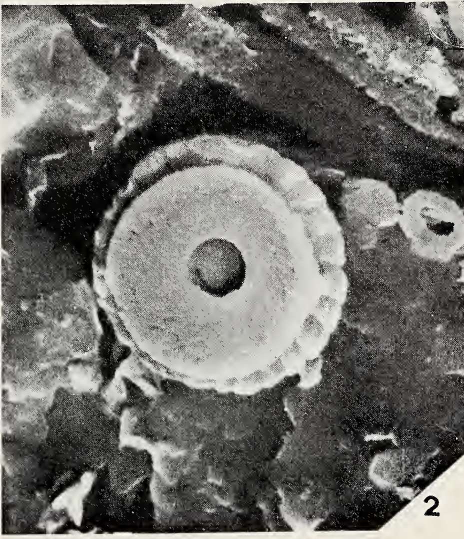
Per tutte le figure:

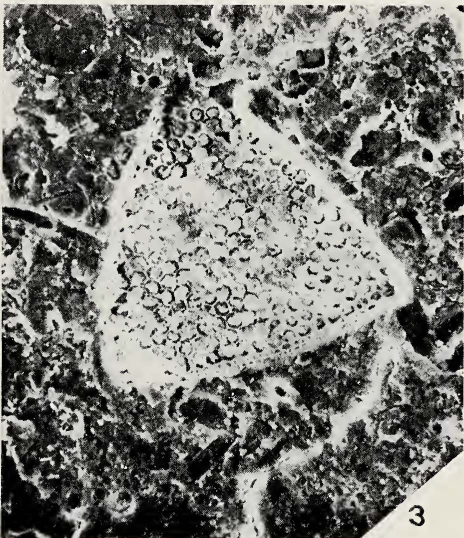
Campione: CO. 337.

Località: « Il Fronte » (tav.: 202 II NO-Taranto).

Età: Pleistocene inferiore (Emiliano).


1


2


3


4

TAVOLA X

Foraminiferi e coccoliti delle piroclastiti de « Il Fronte ».

FIG. 1. — *Pseudoemiliana lacunosa* (KAMPTNER) GARTNER; (1400 x).

FIG. 2. — Particolare della fig. 1 a maggiore ingrandimento; (4.550 x).

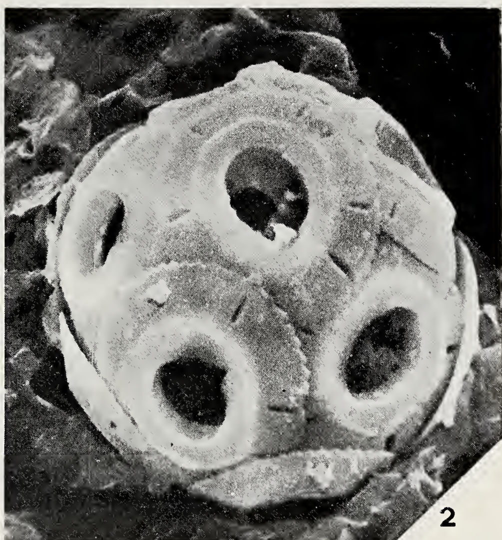
FIG. 3. — *Globigerina* (?) sp.; (980 x).

FIG. 4. — *Brizalina* aff. *beyrichi* (REUSS); (210 x).

PER TUTTE LE FIGURE:

Campione: CO. 337.
Località: « Il Fronte » (tav.: 202, II NO-Taranto).
Età: Pleistocene inferiore (Emiliano).


1


2


3

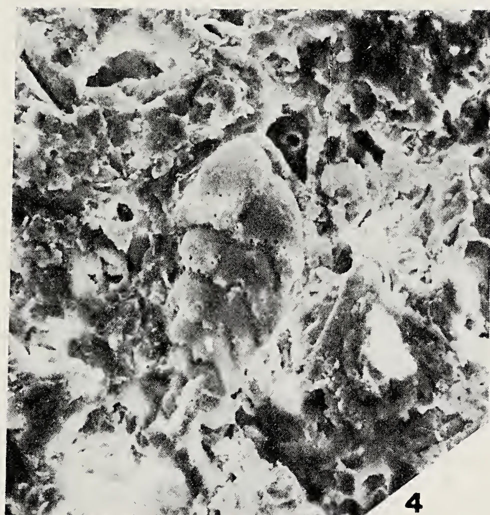

4

TAVOLA XI

Fig. 1a-c. — *Fissurina orbignyana* Seguenza. *a*: veduta laterale: (circa 210 x)-*b*: particolare della zona in prossimità dell'apertura mostrante il bordo aperturale ispessito e la particolare ornamentazione della zona sottostante il bordo; (circa 980 x) - *c*: particolare della superficie del guscio nella zona in prossimità della carena; (circa 1400 x).

Fig. 2a-c. — *Fissurina castanea* (Flint). *a*: veduta laterale; (circa 280 x) - *b*: particolare della zona inferiore al guscio, mostrante la carena percorsa da sottili striature longitudinali; (circa 2100 x) - *c*: particolare della zona centrale del guscio; (circa 2100 x).

Campioni: Fig. 1: MZ. 110. Fig. 2: MZ. 102.

Località: « Il Fronte » (tav. 202, II NO-Taranto).

Età: Pleistocene inferiore (Emiliano).

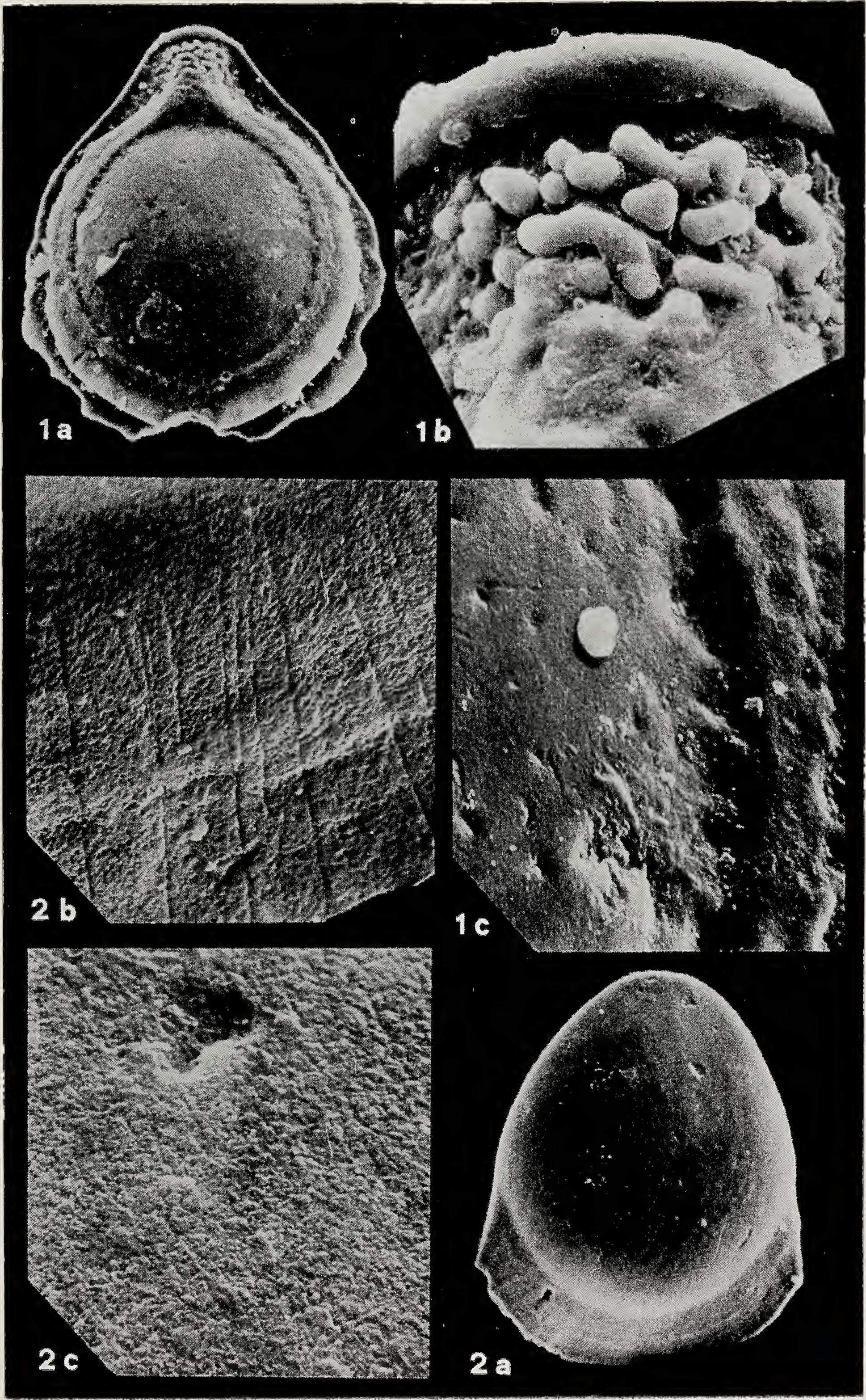

1a
1b
2b
1c
2c
2a

TAVOLA XII

FIG. 1a-d. — *Brizalina aff. beyrichi* (REUSS). *a*: veduta laterale del guscio: circa 100 x - *b*: particolare della zona aperturale; (circa 980 x) - *c*: particolare della terzultima camera; (circa 700 x) - *d*: particolare di *c*: (circa 2100 x).

FIG. 2a-c. — *Bolivina subspinescens* CUSHMAN. *a*: veduta laterale del guscio; (circa 170 x) - *b*: veduta dell'ultima camera mostrante sia l'apertura, sia l'assenza di ornamentazione nella parte superiore della camera stessa; (circa 420 x) - *c*: particolare della penultima camera, mostrante la caratteristica ornamentazione a reticolo, con piccole spine basali; (circa 700 x).

Campioni: Fig. 1: MZ. 111. Fig. 2: MZ. 103.

Località: « Il Fronte » (tav. 202, II NO-Taranto).

Età: Pleistocene inferiore (Emiliano).

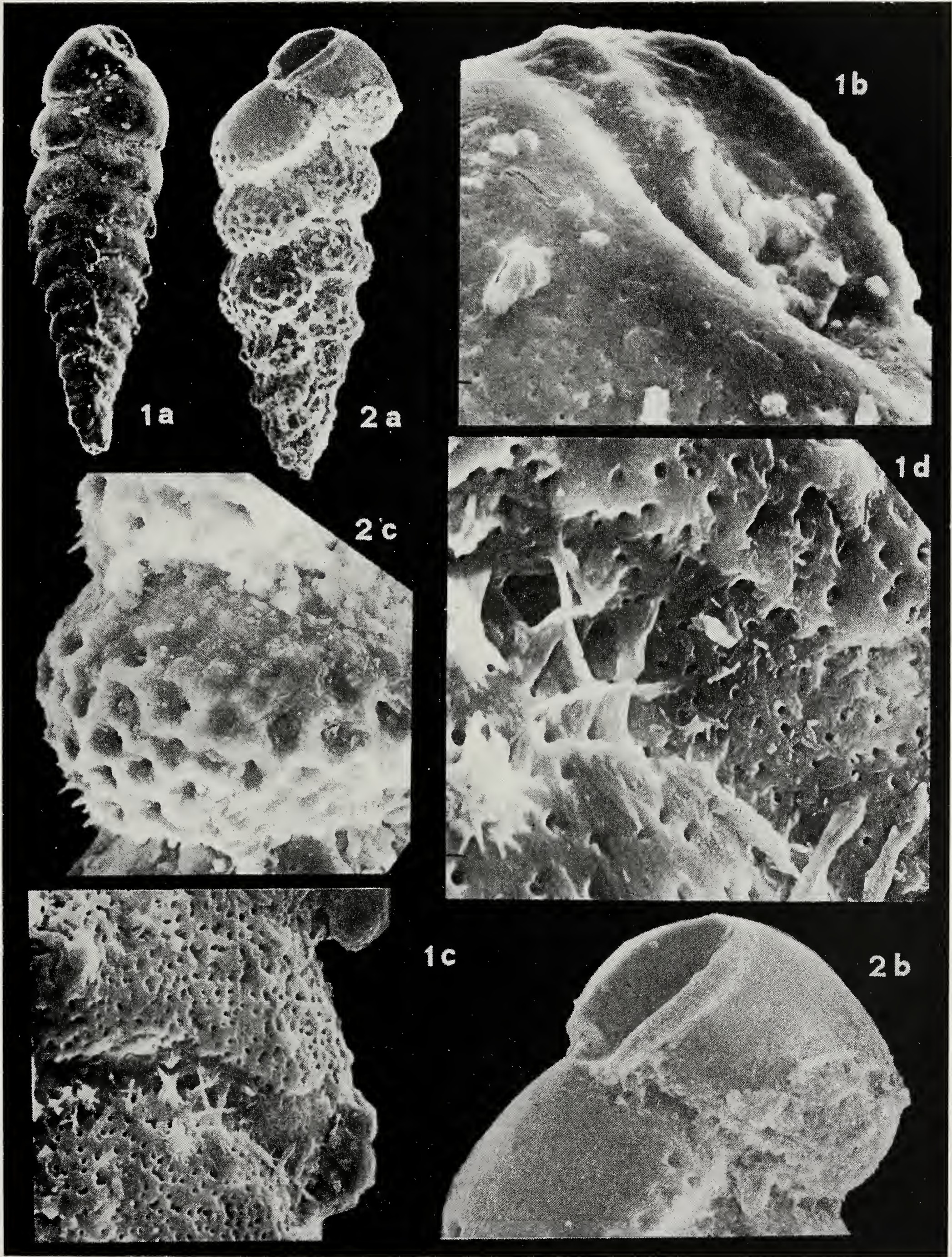

1a
2a
1b
1d
2c
1c
2b

TAVOLA XIII

Fig. 1a-b. — *Praeglobobulimina ovata* (D'Orbigny). *a*: veduta laterale del guscio; (circa 110 x) - *b*: veduta della zona aperturale; (circa 1050 x).

Fig. 2a-c. — *Bulimina etnea* Seguenza. *a*: veduta laterale del guscio; (circa 140 x) - *b*: veduta della zona aperturale, mostrante il « tooth plate » (circa 280 x) - *c*: veduta della porzione iniziale e mediana del guscio, mostrante le piccole spinette, situate alla base delle camere; (circa 350 x).

Fig. 3a-c. — *Bulimina aculeata* D'Orbigny. *a*: veduta laterale del guscio; (circa 200 x) - *b*: veduta dell'apertura; (circa 700 x) - *c*: particolare della parte iniziale del guscio; (circa 700 x).

Campioni: Fig. 1: MZ. 110. Fig. 2: MZ. 103. Fig. 3: MZ. 102.

Località: « Il Fronte » (tav. 202, II NO-Taranto).

Età: Pleistocene inferiore (Emiliano).


1a
2c
3c
3b
3a
2a
2b
1b

TAVOLA XIV

Fig. 1a-b. — *Hopkinsina bononiensis* (Fornasini). *a*: veduta laterale del guscio; (circa 140 x) - *b*: particolare della zona terminale del guscio, mostrante l'ultima camera, tendente ad assumere disposizione biseriale, e la cui superficie, fittamente perforata, è solcata da coste rilevate imperforate; (circa 420 x).

Fig. 2a-b. — *Uvigerina peregrina* Cushman. *a*: veduta laterale del guscio; (circa 100 x) - *b*: particolare dell'apertura, mostrante il collo, solcato da striature sottili e irregolari e da piccole protuberanze; (circa 700 x).

Fig. 3a-d. — *Sagrina dertonensis* (Gianotti). *a*: veduta laterale del guscio, mostrante oltre la sua caratteristica forma tozza, anche la reticolatura della parte basale di ogni camera; (circa 210 x) - *b*: particolare della zona aperturale, mostrante l'apertura infossata; (circa 420 x); - *c*: veduta parziale della parte iniziale del guscio, liscia e subconica; (circa 1050 x); - *c*: particolare della zona reticolata della penultima camera; (circa 1050 x).

Campioni: Fig. 1: MZ. 117. Fig. 2: MZ. 102. Fig. 3: MZ. 103.

Località: « Il Fronte » (tav. 202, II NO-Taranto).

Età: Pleistocene inferiore (Emiliano).

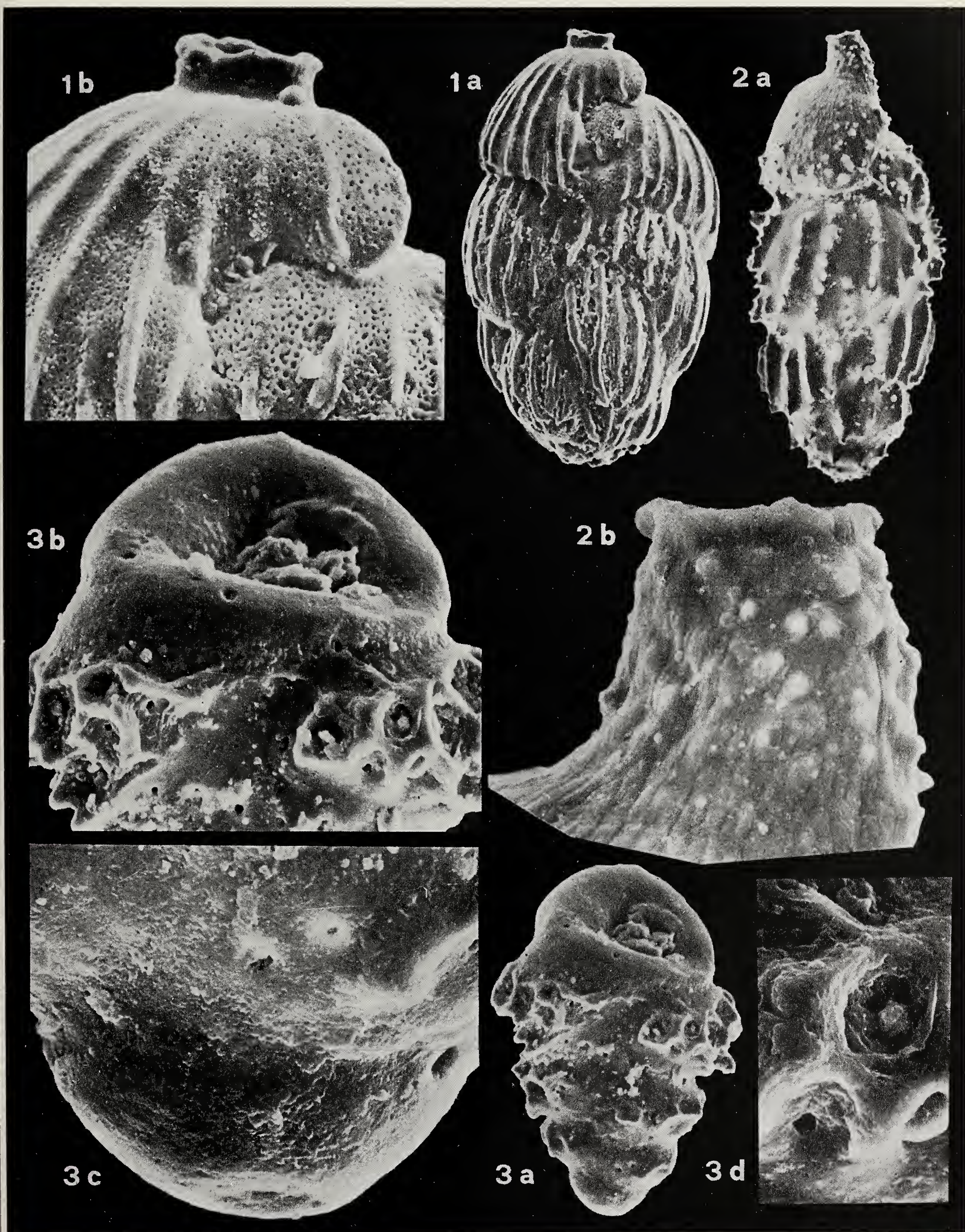

1b
1a
2a
3b
2b
3c
3a
3d

TAVOLA XV

FIG. 1a-d. — *Globorotalia scitula* (BRADY). *a*: veduta dal lato ombelicale; (circa 210 x) - *b*: veduta del lato spirale; (circa 210 x) - *c*: particolare dell'apertura; (circa 420 x) - *d*: particolare del guscio della quart'ultima camera, vista dal lato ombelicale; (circa 1400 x).

FIG. 2a-b. — *Hastigerina siphonifera* (D'ORBIGNY). *a*: veduta laterale del guscio; (circa 105 x) - *b*: particolare del guscio, mostrante la fitta perforazione; (circa 1400 x).

Campioni: Fig. 1: MZ. 102. Fig. 2: MZ. 111.

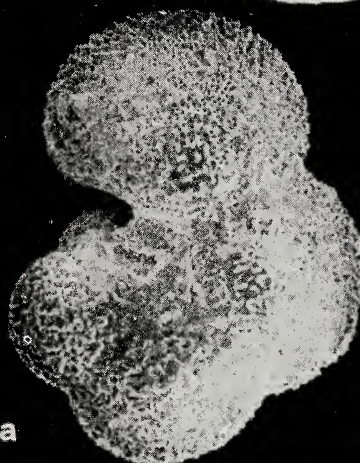
Località: « Il Fronte » (tav. 202, II NO-Taranto).

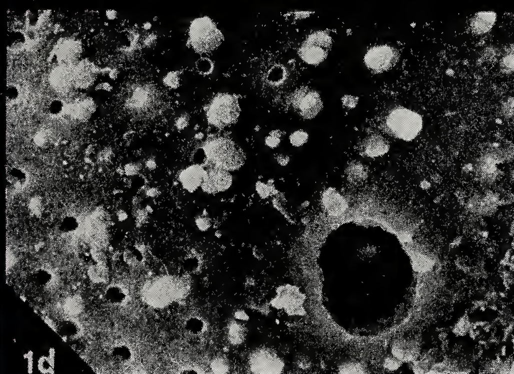
Età: Pleistocene inferiore (Emiliano).


1a


1c


1b


2a


1d

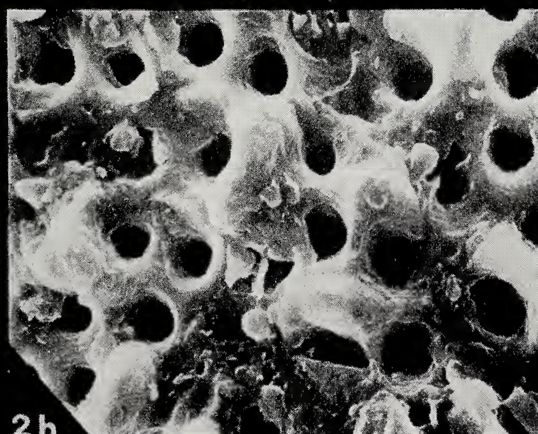

2b

TAVOLA XVI

Fig. 1a-b. — *Globorotalia inflata* (D'Orbigny). *a*: veduta del lato ombelicale; (circa 105 x) - *b*: veduta del lato spirale; (circa 210 x).

Fig. 2a. — *Globorotalia inflata* (D'Orbigny). *a*: veduta laterale; (circa 170 x).

Fig. 3a-c. — *Globorotalia inflata* (D'Orbigny). *a*: veduta dal lato ombelicale; (circa 210 x) - *b*: veduta dal lato spirale; (circa 210 x) - *c*: particolare dell'ultima camera, vista dal lato spirale; (circa 450 x).

Campioni: Fig. 1: MZ. 110. Fig. 2: MZ. 112. Fig. 3: MZ. 101.

Località: « Il Fronte » (tav. 202, II NO-Taranto).

Età: Pleistocene inferiore (Emiliano).

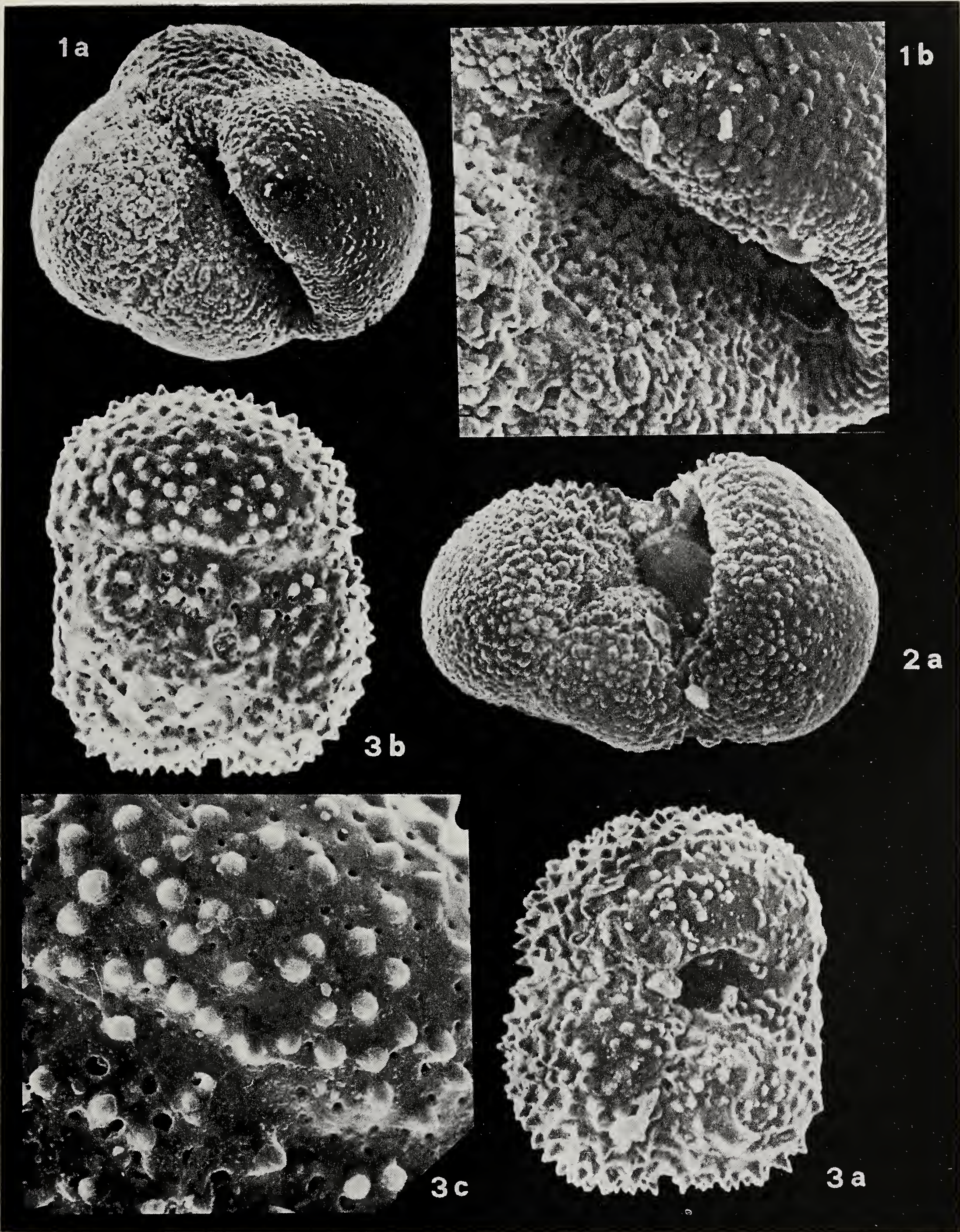

1a
1b
2a
3b
3c
3a

TAVOLA XVII

FIG. 1a-b. — *Globigerina bulloides* D'ORBIGNY. *a*: veduta dal lato ombelicale; (circa 120 x) - *b*: particolare dell'apertura; (circa 320 x).

FIG. 2a-b. — *Globigerina calabra* COL. e SARTONI. *a*: veduta dal lato ombelicale; (circa 110 x) - *b*: particolare dell'apertura; (circa 280 x).

FIG. 3. — *Globigerina calabra* COL. e SARTONI. *a*: veduta del lato spirale: (circa 125 x).

FIG. 4. — *Globigerinita uvula* (EHRENBERG). veduta laterale; (circa 420 x).

Campioni: Fig. 1: MZ. 102. Fig. 2, 3: MZ. 116. Fig. 4: MZ. 105.

Località: « Il Fronte » (tav. 202, II NO-Taranto).

Età: Pleistocene inferiore (Emiliano).

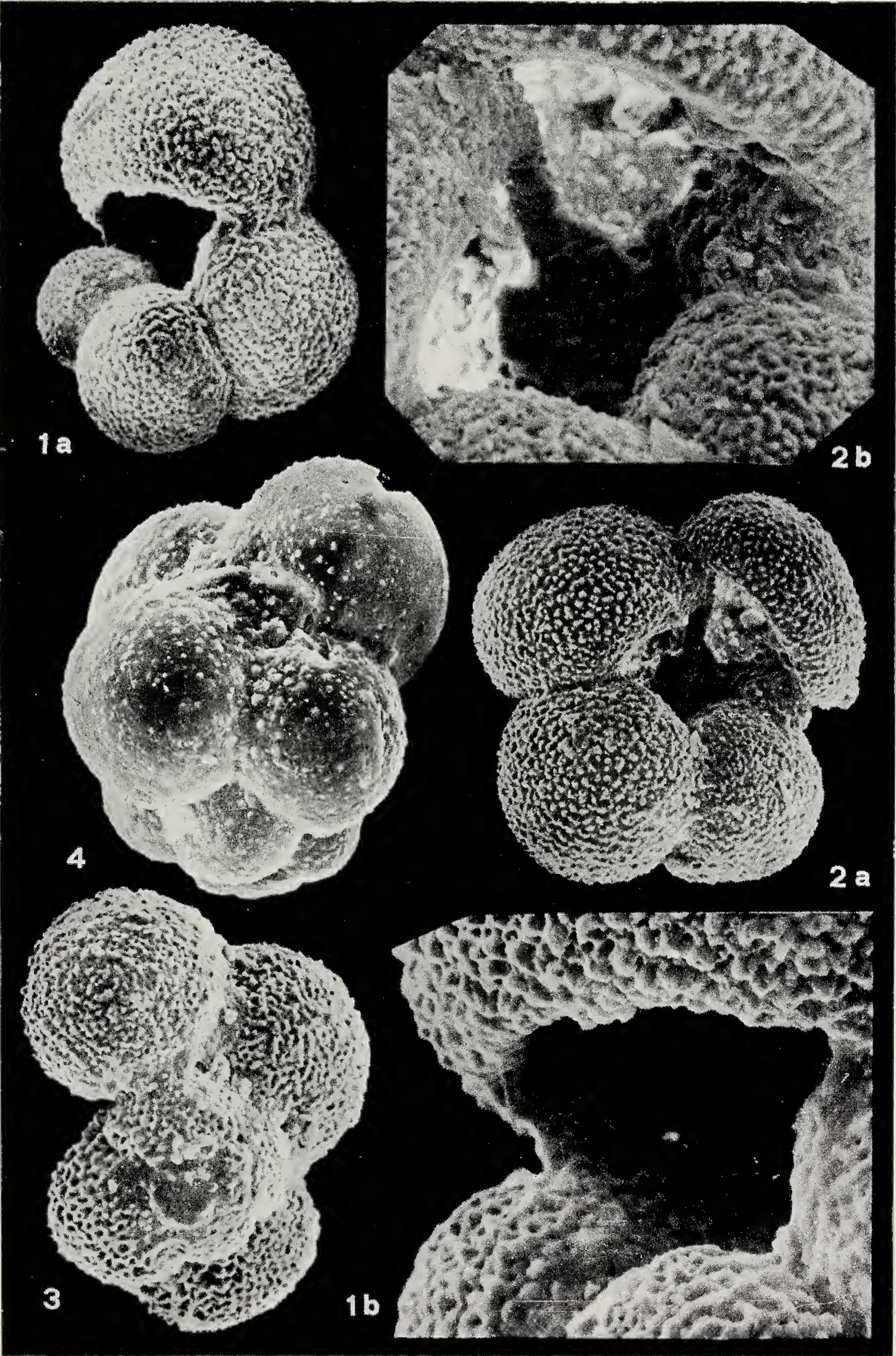

1a
2b
4
2a
3
1b

TAVOLA XVIII

Fig. 1a-c. — *Globigerina pachyderma* (Ehrenberg). *a*: veduta dal lato ombelicale; (circa 210 x) - *b*: veduta del lato spirale; (circa 210 x) - *c*: particolare del lato ombelicale, mostrante l'apertura; (circa 700 x).

Fig. 2a-d. — *Globigerina pachyderma* (Ehrenberg). *a*: veduta del lato ombelicale; (circa 240 x) - *b*: veduta del lato spirale; (circa 210 x) - *c*: particolare del lato ventrale, mostrante l'apertura; (circa 600 x) - *d*: particolare del guscio; (circa 1400 x).

Campioni: Figg. 1, 2: MZ. 104.

Località: « Il Fronte » (tav. 202, II NO-Taranto).

Età: Pleistocene inferiore (Emiliano).

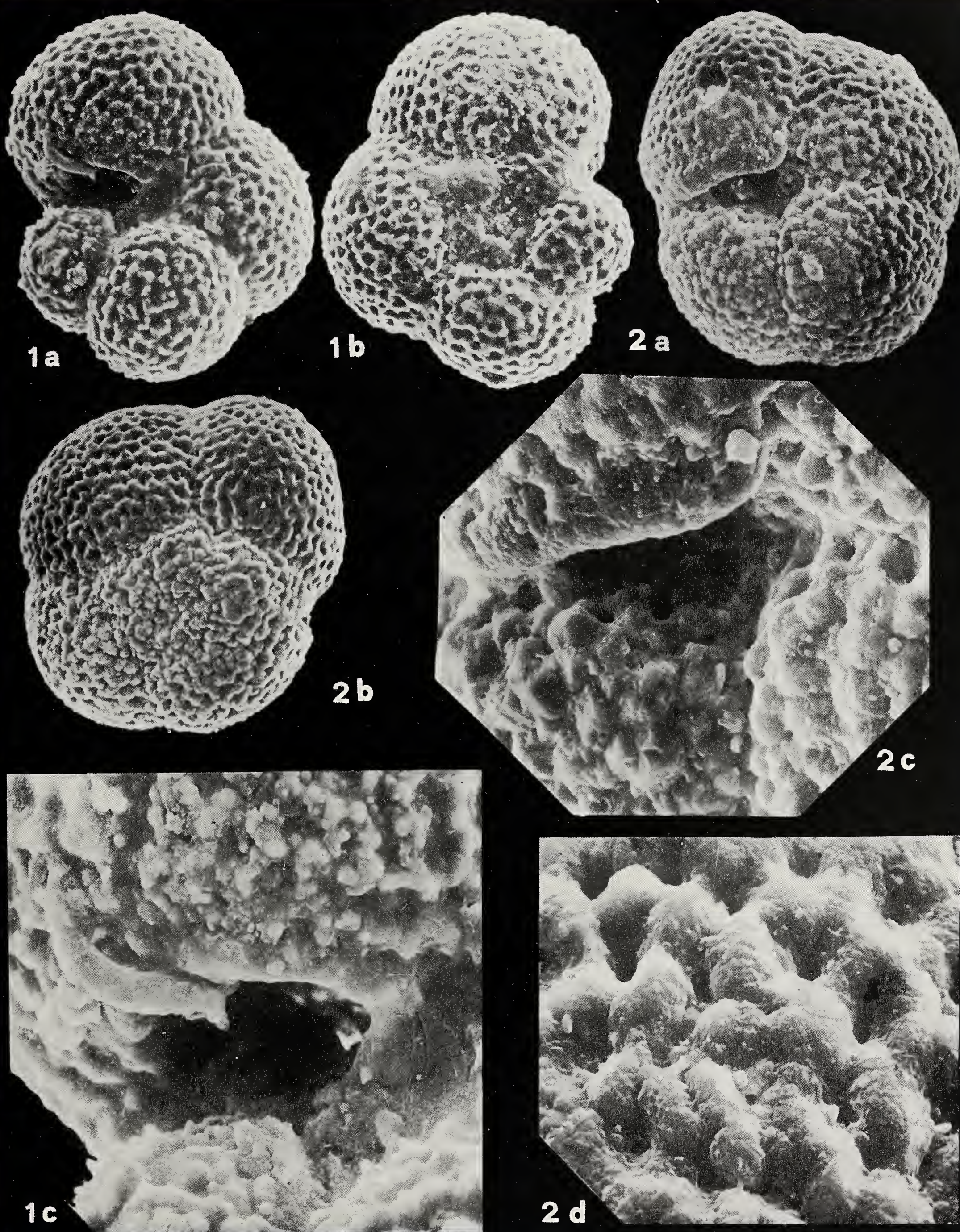

1a
1b
2a
2b
2c
1c
2d

TAVOLA XIX

FIG. 1a-c. — *Globigerina quinqueloba* NATLAND. *a*: veduta del lato ombelicale; (circa 280 x) - *b*: veduta del lato spirale; (circa 290 x) - *c*: particolare dei primi giri della spira; (circa 420 x).

FIG. 2a-b. — *Globigerina quinqueloba* NATLAND. *a*: veduta del lato ombelicale; (circa 210 x) - *b*: particolare del lato ombelicale, mostrante l'apertura; (circa 700 x).

FIG. 3a-b. — *Globigerina quinqueloba* NATLAND. *a*: veduta del lato ombelicale. Sono visibili le piccole spine presenti sulle camere; (circa 350 x) - *b*: particolare del lato ombelicale mostrante l'apertura; (circa 1150 x).

FIG. 4a-b. — *Globigerina falconensis* BLOW. *a*: veduta del lato ombelicale; (circa 245 x) - *b*: particolare del lato ombelicale, mostrante l'apertura; (circa 700 x).

Campioni: Figg. 1, 3: MZ. 103. Fig. 2: MZ. 110. Fig. 4: MZ. 104.

Località: « Il Fronte » (tav. 202, II NO-Taranto).

Età: Pleistocene inferiore (Emiliano).

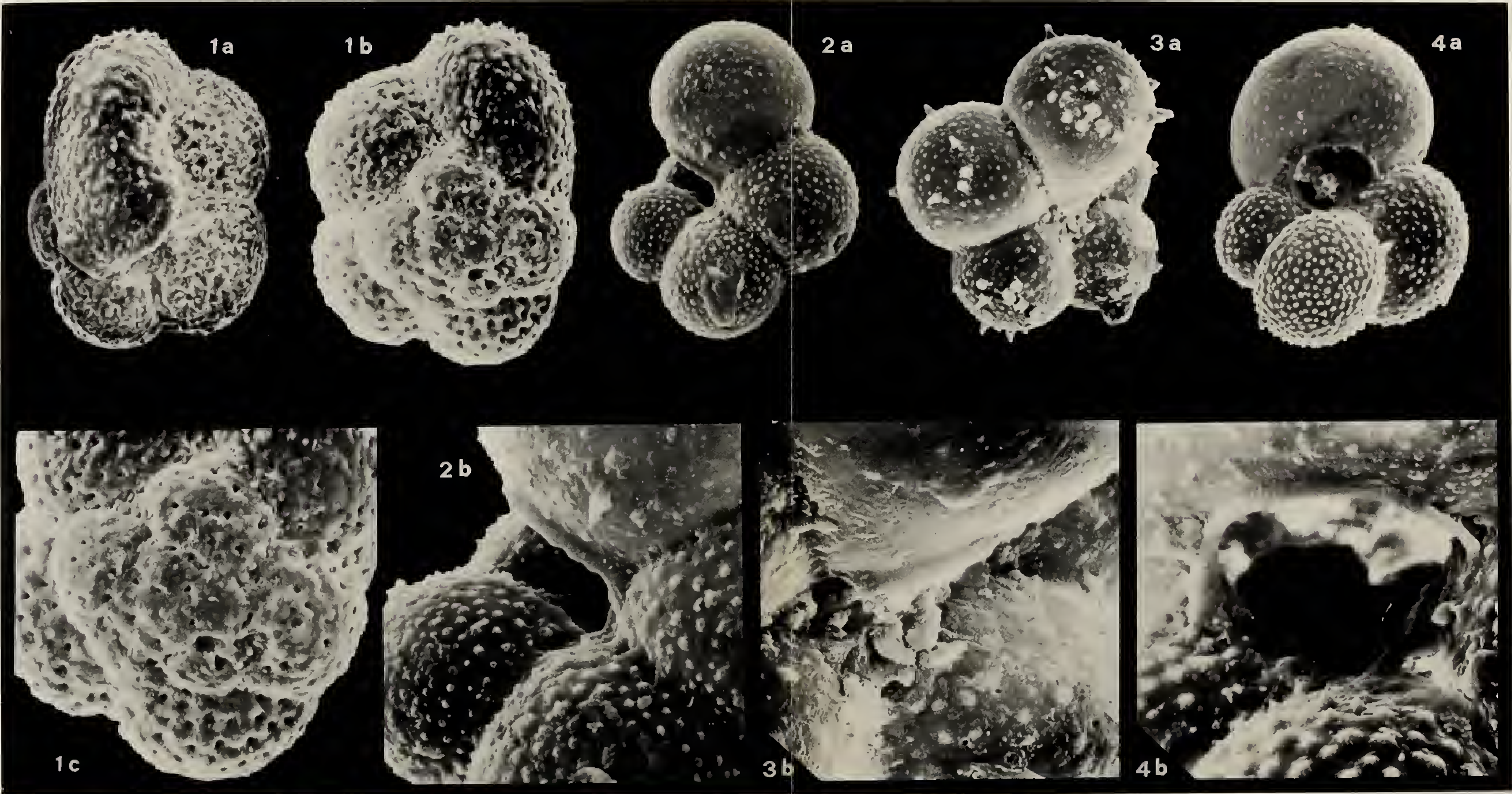

1a
1b
2a
3a
4a
1c
2b
3b
4b

TAVOLA XX

FIG. 1a-b. — *Globigerinoides ruber* (D'ORBIGNY). *a*: veduta del lato spirale, mostrante le aperture supplementari; (circa 170 x) - *b*: particolare del guscio dell'ultima camera; (circa 1400 x).

FIG. 2a-c. — *Globigerinoides ruber* (D'ORBIGNY). *a*: veduta del lato ombelicale; (circa 130 x) - *b*: veduta del lato spirale; (circa 140 x) - *c*: particolare del guscio dell'ultima camera; (circa 1050 x).

FIG. 3a-c. — *Globigerinoides ruber* (D'ORBIGNY). *a*: veduta del lato ombelicale; (circa 140 x) - *b*: particolare dell'apertura, mostrante all'interno le spine presenti sulla terz'ultima camera; (circa 300 x) - *c*: particolare del guscio della penultima camera; (circa 1050 x).

Campioni: Fig. 1: MZ. 115. Fig. 2: MZ. 116. Fig. 3: MZ. 112.

Località: « Il Fronte » (tav. 202, II NO-Taranto).

Età: Pleistocene inferiore (Emiliano).

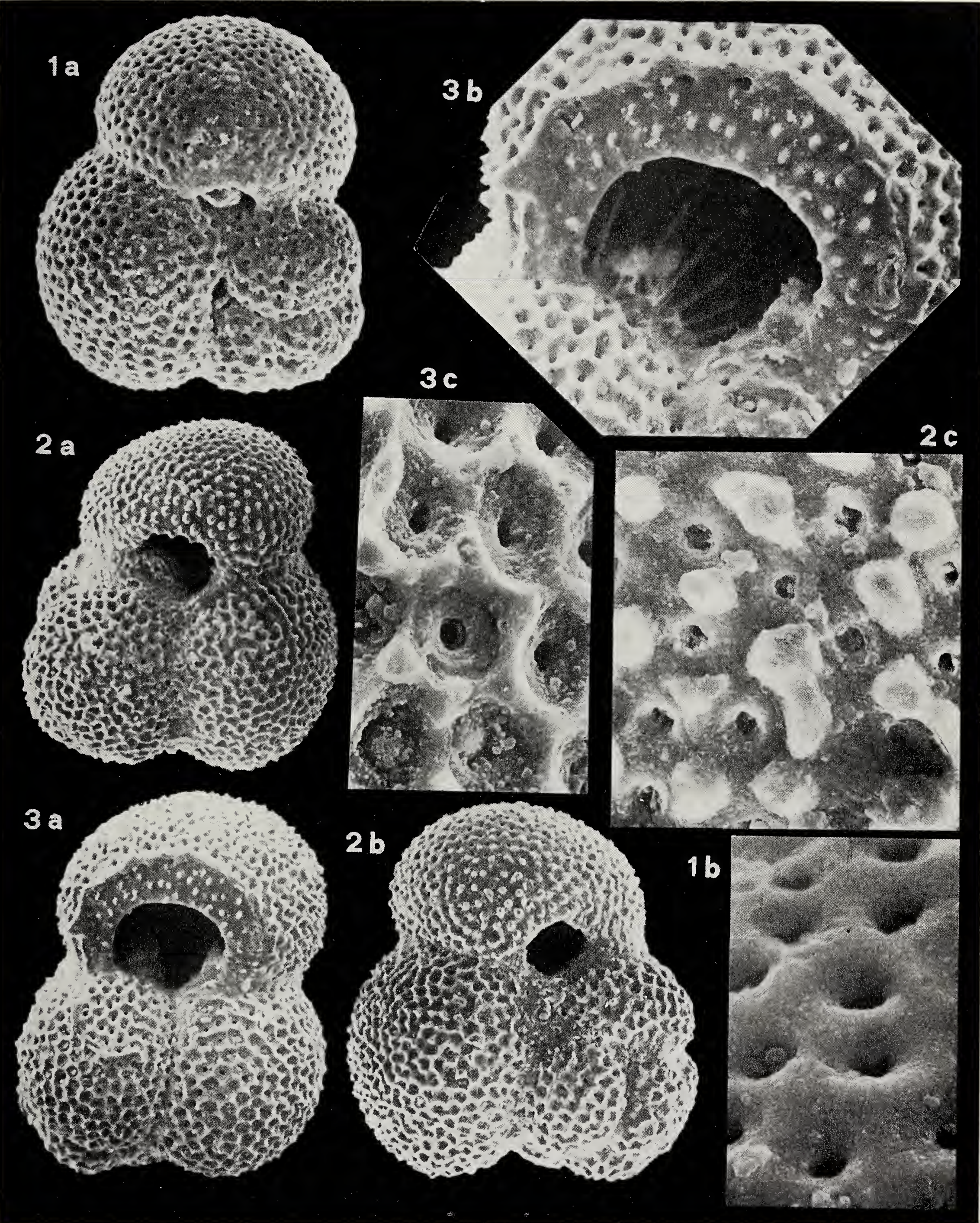

1a
3b
3c
2a
2c
3a
2b
1b

TAVOLA XXI

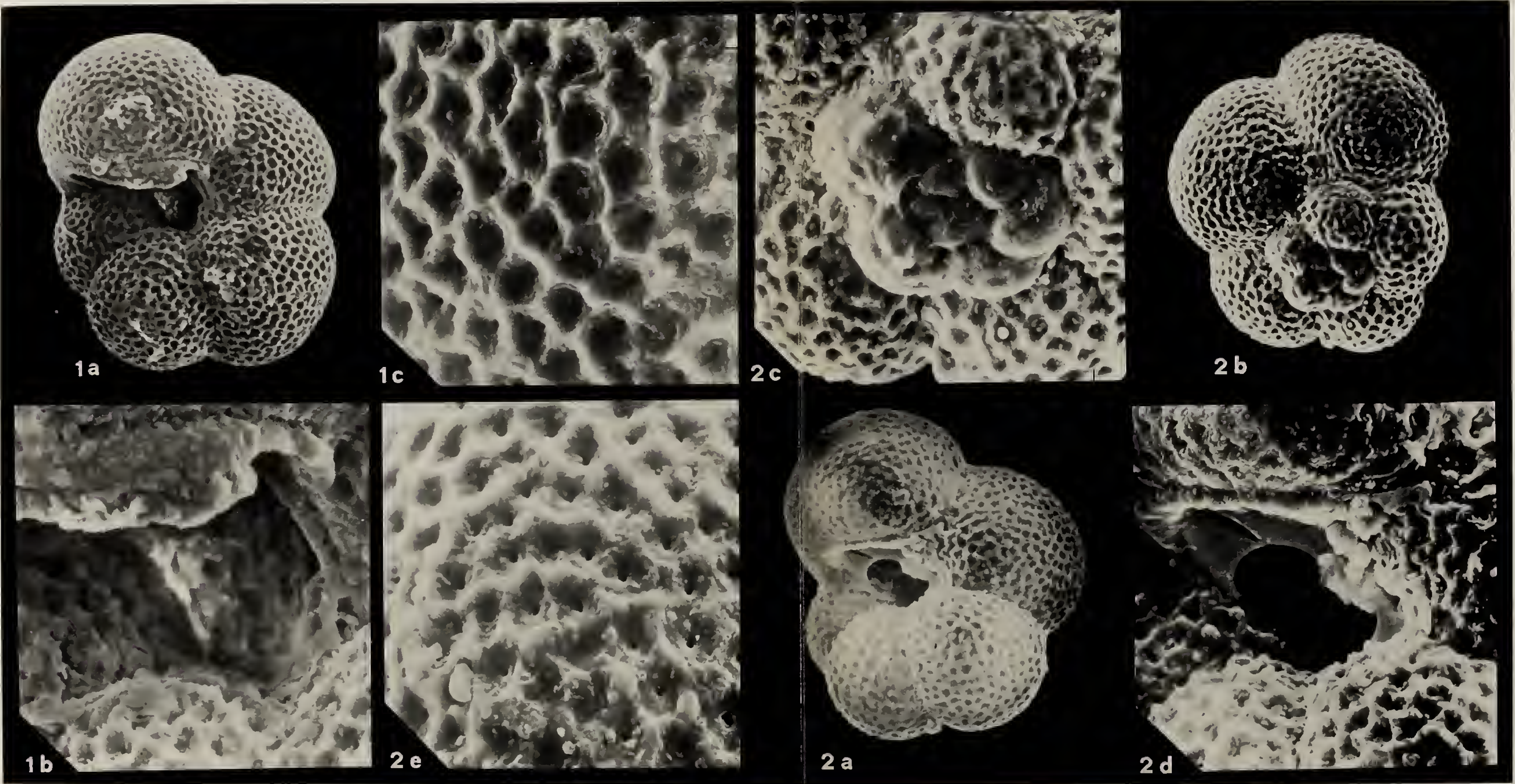
FIG. 1a-c. — *Neogloboquadrina dutertrei* (D'ORBIGNY). *a*: veduta del lato ombelicale; (circa 200 x) - *b*: particolare dell'apertura, mostrante il labbro aperturale; (circa 700 x) - *c*: particolare del guscio; (circa 1050 x).

FIG. 2a-e. — *Neogloboquadrina dutertrei* (D'ORBIGNY). *a*: veduta del lato ombelicale; (circa 210 x) - *b*: veduta del lato spirale; (circa 210 x) - *c*: particolare della spira; (circa 500 x) - *d*: particolare dell'apertura, mostrante come all'interno sia presente una sottile lamina, che forse potrebbe essere assimilabile ad una rudimentale flangia aperturale; (circa 500 x) e *e*: particolare del guscio, dal lato spirale; (circa 1050 x).

Campioni: Fig. 1: MZ. 113. Fig. 2: MZ. 112.

Località: « Il Fronte » (tav. 202, II NO-Taranto).

Età: Pleistocene inferiore (Emiliano).


1a
1c
2c
2b
1b
2e
2a
2d

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 88, 1979, pp. 499-524, figg. 7, tabb. 2, tav. 1

Idrogeochimica del Vallo di Diano (Salerno)

Nota dei soci PIETRO CELICO (*) e DAMIANO STANZIONE (**)
e di MAURIZIO DE GENNARO (**), MARIA FERRERI (**),
MARIA ROSARIA GHIARA (**) e DOMENICO RUSSO (***)

(Tornata del 23 dicembre 1979)

Riassunto. — Le acque del Vallo di Diano sono risultate tutte di tipo bicarbonato-alcalino-terrose, con salinità (TDS) variabili ma sempre inferiori alle 300 ppm.

Gli alti valori del rapporto rMg/rCa, i contenuti in U.T. relativamente bassi l'andamento della conduttività piuttosto costante nel tempo per le acque in destra del F. Tanagro sono da attribuirsi alle caratteristiche idrogeologiche degli acquiferi, costituiti in gran parte da rocce dolomitiche.

Gli stessi parametri sono risultati generalmente diversi per le sorgenti alimentate dagli acquiferi calcarei posti in sinistra del F. Tanagro.

Le differenze nei valori di $\delta^{18}O$ ben si accordano con quelle delle altezze medie relative dei bacini di alimentazione delle singole sorgenti. Le discordanze sono generalmente imputabili a fattori locali.

Abstract. — The spring waters of Vallo di Diano (Tanagro Valley, Southern Apennines) fall in the family of bicarbonate-alkaline earth.

Their total dissolved substances (TDS) even though variyng in the single springs, are always less than 300 ppm. The spring waters on the right of Tanagro River show high values of the rMg/rCa ratio, rather low Tritium contents and constant conductivity trends during the year, all due to the prevailingly dolomitic acquifers.

$\delta^{18}O$ values are variable, not only according to the different mean elevations of the acquifers, but also because of the influence of some local factors.

1. PREMESSA

Recenti studi idrogeologici eseguiti sui massicci carbonatici che bordano il Vallo di Diano (NICOTERA e DE RISO, 1969; CELICO, 1978; 1979)

(*) Istituto di Geologia Applicata - Facoltà di Ingegneria - Università di Napoli; Cassa per il Mezzogiorno (Rip. Progetti Speciali - Div. IV).
(**) Istituto di Mineralogia - Facoltà di Scienze - Università di Napoli.
(***) Cassa per il Mezzogiorno (Rip. Progetti Speciali - Div. IV).

hanno condotto, tra l'altro, alla formulazione di ipotesi sulle modalità di circolazione idrica sotterranea e sui limiti delle aree di alimentazione delle principali sorgenti e/o gruppi sorgivi.

Il presente lavoro rappresenta la naturale prosecuzione degli studi suddetti in quanto è finalizzato alla verifica, attraverso lo studio geochimico e isotopico delle acque sorgive, di ipotesi formulate soprattutto sulla base di evidenze lito-stratigrafiche e strutturali. Al fine di inquadrare la problematica del Vallo di Diano in un contesto necessariamente più ampio, le ricerche sono state estese a sorgenti che, pur non emergendo nel Vallo stesso, traggono alimentazione dai massicci che si affacciano su di esso.

Lo studio è stato svolto nell'ambito delle ricerche condotte in collaborazione tra gli Istituti di Mineralogia e di Geologia Applicata dell'Università di Napoli e la Divisione IV (Rip. Progetti Speciali) della Cassa per il Mezzogiorno.

2. La circolazione idrica sotterranea

I massicci carsici dell'area studiata (Tav. I) sono costituiti essenzialmente da calcari mesozoici ad altissimo grado di carsificazione cui corrisponde un alto coefficiente di infiltrazione e tempi di risposta dell'acquifero generalmente brevi. Soltanto nei Monti della Maddalena esistono ampi affioramenti dolomitici relativamente meno permeabili. Detti massicci sono tutti limitati da importantissime direttrici tettoniche le cui caratteristiche idrogeologiche sono tali da condizionare la circolazione idrica sotterranea tamponandola in modo più o meno efficace. Si possono pertanto distinguere più unità idrogeologiche, praticamente autonome, all'interno delle quali l'idrodinamica sotterranea risulta ancora condizionata dalla struttura, oltre che dalle caratteristiche dei singoli complessi idrogeologici e dai loro reciproci rapporti geometrici.

Nel corso del presente capitolo verranno descritte, per ogni unità, le principali modalità di circolazione idrica sotterranea con particolare riferimento a quegli aspetti che sembrano condizionare, in modo più o meno marcato, il chimismo delle acque.

2.1. *I Monti Alburni*

I Monti Alburni sono stati già oggetto di studi precedenti attraverso i quali sono stati individuati i limiti dell'unità idrogeologica (Bran-

CACCIO et alii, 1973) e, nelle sue linee generali, lo schema di circolazione idrica sotterranea (CELICO, 1978); sono stati inoltre individuati i principali punti di recapito delle acque (CELICO, 1978).

Il massiccio degli Alburni è caratterizzato dalla presenza di una carsificazione molto sviluppata e di una scarsa copertura vegetale che svolgono un ruolo importante sulla circolazione idrica sotterranea. Infatti risultano minime le perdite per ruscellamento ed evapotraspirazione e, conseguentemente, sono molto alte le aliquote d'acqua d'infiltrazione efficace. Queste ultime, però, non sembrano giungere tutte alla falda di base in quanto vengono parzialmente restituite all'esterno attraverso percorsi molto veloci legati all'altissimo grado di carsificazione della roccia.

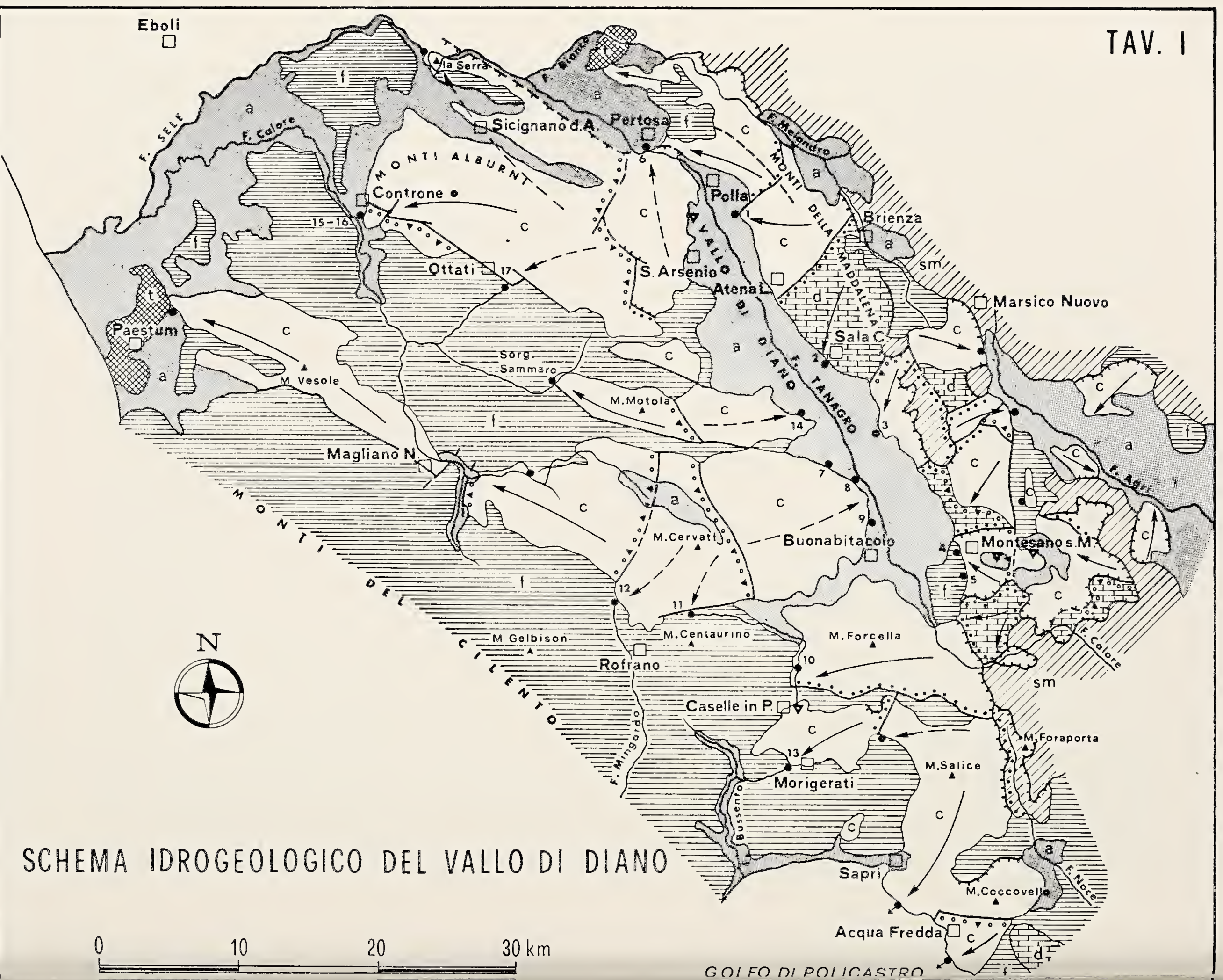
Tutto ciò condiziona il regime delle sorgenti ed in particolare di quelle che non sembrano essere legate al trabocco della falda in rete (per es. la sorgente Fasanella).

Per quanto riguarda la falda di base, essa dovrebbe defluire preferenzialmente da Sud-Est verso Nord-Ovest, secondo un percorso « a cascata » lungo il quale l'ostacolo maggiore dovrebbe essere rappresentato dalla zona compresa tra Pertosa e S. Rufo, dove sono visibili evidenti motivi di compressione (Tav. I). Infatti, ad Est della suddetta zona, la falda mantiene una quota piezometrica pari a circa 400 m s.l.m. (CELICO, 1979) e alimenta preferenzialmente le sorgenti di Pertosa il cui punto di sfioro è posto a circa 320 m s.l.m. Una certa aliquota d'acqua dovrebbe continuare a defluire verso Nord-Ovest attraverso detta zona di disturbo tettonico dove dovrebbero verificarsi delle perdite di carico concentrate. A tal proposito basti osservare che la sorgente Fasanella (n 17, ubicata ad Ovest del suddetto « spartiacque »), pur trovandosi ad una quota ($\sim$ 310 m s.l.m.) molto prossima a quella della falda di base che alimenta le sorgenti di Pertosa, ha un regime ad altissimo indice di variabilità, tipico delle sorgenti alimentate dai grossi canali carsici[1]. Ciò potrebbe significare che la falda di base del massiccio, all'altezza di S. Angelo a Fasanella, si è già portata più in basso rispetto alla quota della sorgente omonima.

I punti di recapito principali della falda in rete degli Alburni sono rappresentati dalle sorgenti di Castelcivita (n. 15 e 16) e del Basso Tanagro, ubicate rispettivamente alle estreme punte sud-occidentale e nord-occidentale del massiccio. Le prime, nonostante si trovino a quota leg-

[1] La portata della sorgente Fasanella varia dal centinaio di l/s in periodo di magra alla decina di mc/s in piena.

TAV. I



SCHEMA IDROGEOLOGICO DEL VALLO DI DIANO



Alluvioni antiche e recenti, depositi fluvio-lacustri, sabbie di spiaggia, detriti di falda, depositi morenici, terre rosse, (a): permeabilità per porosità variabile, da bassa a media, in relazione alla granulometria dei depositi.

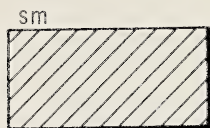
Travertini (t): permeabilità alta, per porosità e fratturazione.

Complesso arenaceo-marnoso-argilloso



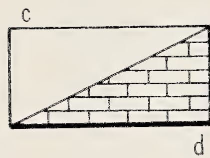
Terreni in facies di flysch e di molassa (f): permeabilità scarsa, prevalentemente per porosità.

Complesso calcareo-silico-marnoso



Alternanza di calcari, calcari marnosi, calcari siliciferi, diaspri, marne (sm): permeabilità per porosità e fratturazione, variabile da bassa a media, legata ad una generale prevalenza di termini impermeabili.

Complesso carbonatico



Rocce carbonatiche (calcari prevalenti con intercalazioni dolomitiche e calcareo-dolomitiche) (c): permeabilità altissima per fratturazione e carsismo. Rocce carbonatiche (dolomie prevalenti con intercalazioni calcaree e calcareo-dolomitiche) (d): permeabilità alta per fratturazione e porosità.



Limiti tra complessi idrogeologici.

Faglie dirette di particolare interesse idrogeologico (tratteggiate se probabili o sepolte).

Sovrascorrimenti e faglie inverse di particolare interesse idrogeologico (tratteggiati se probabili o sepolti).

Inghiottitoi importanti.

Sorgenti principali e pozzi e loro numero di riferimento alla Tab. II (le frecce indicano le sorgenti sottomarine).

Limiti probabili, all'interno dei massicci, delle aree di alimentazione di sorgenti e falde (sono limitati o nulli gli interscambi con i bacini limitrofi).

Limiti probabili, all'interno dei massicci, delle aree di alimentazione di sorgenti e falde (esistono interscambi tra bacini limitrofi nel verso indicato dalle frecce).

Direzioni principali di flusso della falda di base.

Direzioni secondarie di flusso della falda di base o di falde sospese.

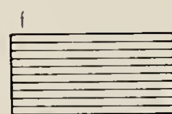




Alluvioni antiche e recenti, depositi fluvio-lacustri, sabbie di spiaggia, detriti di falda, depositi morenici, terre rosse, (a): permeabilità per porosità variabile, da bassa a media, in relazione alla granulometria dei depositi.

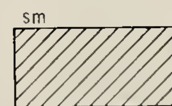
Travertini (t): permeabilità alta, per porosità e fratturazione.

Complesso arenaceo-marnoso-argilloso



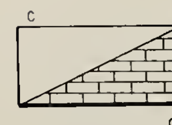
Terreni in facies di flysch e di molassa (f): permeabilità scarsa, prevalentemente per porosità.

Complesso calcareo-silico-marnoso



Alternanza di calcari, calcari marnosi, calcari siliciferi, diaspri, marne (sm): permeabilità per porosità e fratturazione, variabile da bassa a media, legata ad una generale prevalenza di termini impermeabili.

Complesso carbonatico



Rocce carbonatiche (calcari prevalenti con intercalazioni dolomitiche e calcareo-dolomitiche) (c): permeabilità altissima per fratturazione e carsismo. Rocce carbonatiche (dolomie prevalenti con intercalazioni calcaree e calcareo-dolomitiche) (d): permeabilità alta per fratturazione e porosità.



Limiti tra complessi idrogeologici.



Faglie dirette di particolare interesse idrogeologico (tratteggiate se probabili o sepolte).



Sovrascorrimenti e faglie inverse di particolare interesse idrogeologico (tratteggiati se probabili o sepolti).



Inghiottitoi importanti.



Sorgenti principali e pozzi e loro numero di riferimento alla Tab. II (le frecce indicano le sorgenti sottomarine).



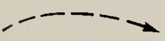
Limiti probabili, all'interno dei massicci, delle aree di alimentazione di sorgenti e falde (sono limitati o nulli gli interscambi con i bacini limitrofi).



Limiti probabili, all'interno dei massicci, delle aree di alimentazione di sorgenti e falde (esistono interscambi tra bacini limitrofi nel verso indicato dalle frecce).



Direzioni principali di flusso della falda di base.



Direzioni secondarie di flusso della falda di base o di falde sospese.

germente inferiore (~ 80 m s.l.m.) rispetto a quella di sfioro delle sorgenti del Basso Tanagro (~ 100 m s.l.m.), hanno una portata di gran lunga inferiore. Tale fenomeno, poiché non sembra giustificato da alcun andamento preferenziale della fratturazione verso l'estrema punta nord-occidentale del massiccio, potrebbe essere legato all'effetto tamponante della faglia bordiera che da Ottati, prosegue all'interno del massiccio fino a Controne. Probabilmente le acque, nell'attraversare detta zona di disturbo tettonico, sono costrette ad approfondire il proprio circuito.

2.2. *Il Monte Motola*

La struttura di M. Motola è costituita, in affioramento, da terreni prevalentemente calcarei. In essa non sembra esistano grossi problemi strutturali e idrogeologici perché la falda di base, il cui verso di deflusso preferenziale è orientato da Est verso Ovest, ha il suo recapito principale in un'unica grossa sorgente (Sammaro). Esiste, però, anche un verso di deflusso secondario orientato verso il Vallo di Diano (Celico, 1978) (Tav. I), così come dimostra la quota piezometrica molto alta (~ 450 m s.l.m.) riscontrata in alcuni pozzi (n. 14) che, nei periodi di piena, diventano spesso artesiani.

2.3. *Il Monte Cervati*

Nella struttura del Monte Cervati s.l. sembra ripetersi, forse in forma più accentuata, il tipo di circolazione idrica evidenziato nei Monti Alburni. È infatti presente un fenomeno carsico molto evoluto e la falda di base sembra defluire « a cascata », secondo un percorso preferenziale orientato da Sud-Est verso Nord-Ovest (Tav. I). Il punto ultimo di recapito delle acque è rappresentato dalle sorgenti di Capaccio-Paestum (Celico, 1978; Celico et alii, 1979) ubicate a quota 30 s.l.m., nella Piana del Sele. Tra le sorgenti più alte (~ 460-470 m s.l.m.) certamente attribuibili alla falda di base vi sono quelle del Vallo di Diano (n. 7, 8, 9), del bacino del Bussento (n. 11) e del bacino del Mingardo (n. 12).

2.4. *I Monti della Maddalena*

La circolazione idrica sotterranea nei Monti della Maddalena si differenzia da quella osservata nei massicci carbonatici posti in sinistra del Fiume Tanagro perché giocano un ruolo idrogeologico importante altri

fattori condizionanti quali gli ampi affioramenti di dolomie farinose, l'andamento plano-altimetrico dell'impermeabile di fondo (che crea dei veri e propri spartiacque sotterranei) e l'ubicazione delle sorgenti basali in relazione alla forma allungata della struttura (che rende i percorsi delle acque relativamente brevi). Nella parte settentrionale della stessa struttura, fino all'altezza di Sala Consilina, le principali sorgenti si rinvengono solo nel Vallo di Diano perché la cintura impermeabile che cinge il massiccio presenta la sua quota più elevata nella retrostante Valle del Melandro. In tale area si può distinguere, a Nord, una zona a prevalente componente calcareo-dolomitica le cui scarse interconnessioni idrogeologiche col resto del massiccio sembrano provate attraverso sondaggi meccanici (Celico, 1979); il punto preferenziale di recapito della relativa falda si trova al di fuori del Vallo, nelle alluvioni terrazzate del Tanagro. Segue poi una zona prevalentemente calcarea che rappresenta gran parte del bacino di alimentazione della sorgente S. Antuono ed infine una in cui affiorano quasi esclusivamente dolomie triassiche. In quest'ultima zona, soprattutto a causa della minore permeabilità dei litotipi affioranti, la piezometrica si mantiene a quota più alta rispetto alle aree adiacenti. Ne deriva che le acque del suddetto nucleo dolomitico, oltre ad alimentare le sorgenti di Sala Consilina (n. 2), dovrebbero essere in parte drenate dalla sorgente S. Giovanni in Fonte (n. 3), che altrimenti non avrebbe un bacino sufficiente a giustificare la propria potenzialità, ed in modo più limitato dalla sorgente S. Antuono (n. 1). A Sud di Sala Consilina l'assetto strutturale e idrogeologico dei Monti della Maddalena si complica perché affiorano in finestra tettonica le Unità Lagonegresi (Scandone, 1967; Scandone e Bonardi, 1968; Boni et alii, 1974). Queste, infatti, fungono da spartiacque sotterraneo (Nicotera e de Riso, 1969) consentendo alle acque di defluire sia verso il Vallo di Diano sia verso la Valle dell'Agri. Tra le sorgenti di quest'ultima area ricordiamo quelle di Montesano sulla Marcellana (n. 4, 5) alla cui alimentazione dovrebbe contribuire la conca endoreica di Spigno e, in parte, quella di Magorno (Celico, 1978). Come per le sorgenti S. Antuono e S. Giovanni in Fonte, anche in questo caso è possibile l'interconnessione idrogeologica con le adiacenti dolomie, oltre che con quelle sottostanti (Tav. I).

2.5. *Monte Forcella - Monte Salice - Monte Coccovello*

L'unità idrogeologica di M. Forcella - M. Salice - M. Coccovello è stata interessata solo marginalmente da questo studio. Infatti i prelievi ese-

TABELL

Analisi chimiche (*) delle acque (prelie

N.	T.ar (°C)	T.acq (°C)	pH	CE µs	TDS	O_2	CO_2	H_2S	SiO_2	Na^+	K^+
1	14.0	12.0	7.30	409	245	0.08	7.6	0.21	8.26	5.00	1.50
2	16.0	11.0	7.30	443	250	0.09	6.1	0.22	6.42	5.79	3.26
3	15.0	13.0	7.20	406	239	0.32	6.1	0.22	4.41	4.85	1.10
4	10.0	10.8	7.30	357	190	0.37	5.6	0.17	4.19	3.15	1.36
5	11.0	11.0	7.40	295	188	0.12	31.8	0.20	4.32	3.19	0.80
6	16.5	12.0	7.20	369	205	0.48	4.6	0.22	6.72	5.11	1.80
7	14.5	12.5	7.40	357	179	0.16	6.7	0.20	6.05	3.45	1.03
8	15.0	12.0	7.30	357	197	0.16	5.1	0.22	5.63	3.38	1.10
9	10.5	12.6	7.30	300	185	0.18	9.2	0.22	2.88	3.25	0.87
10	13.7	11.0	6.80	315	188	0.79	9.2	0.24	4.15	3.33	0.86
11	14.0	9.2	7.15	265	158	0.55	3.1	0.21	3.55	2.55	0.64
12	11.0	11.0	7.20	315	180	0.41	3.6	0.09	3.28	3.25	0.59
13	9.0	12.6	6.90	400	211	0.04	10.2	0.24	5.62	4.03	1.20
14	15.0	14.0	7.40	418	280	0.17	7.0	0.05	4.43	4.67	1.68
15	9.0	14.0	7.60	525	279	0.90	17.0	0.08	7.38	7.42	1.47
16	9.0	14.0	7.60	483	270	0.20	10.0	0.06	11.40	10.10	4.30
17	9.0	10.8	7.80	332	168	0.48	44.8	tr.	3.23	5.46	0.98

(*) Na, K, Sr, Li, Fe, Mn, sono stati determinati in spettrofotometria di assorbiment (Orion mod. 901); Mg, Ca, Cl, HCO_3, CO_2, H_2S, mediante volumetria; SiO_2 in colorimetria

guiti alle sorgenti di Morigerati (n. 13) sono stati finalizzati soprattutto alla verifica dell'influenza dell'inghiottitoio di Caselle in Pittari sulle emergenze che non sembravano direttamente collegate con i grossi condotti carsici che trovano recapito in quella zona. Di questa unità si può comunque dire che, in accordo con l'andamento delle principali direttrici tettoniche (Tav. I), essa ha tre punti di recapito preferenziale ubicati nelle zone in cui le cinture impermeabili delle singole sub-strutture sono più depresse. Di particolare interesse è la sorgente sottomarina di Scoglio Scialandro (a Sud di Sapri) la cui ubicazione ed entità sono

/A

elativi al mese di febbraio 1978)

Ca^{++}	Mg^{++}	Sr^{++}	Mn^{++}	Fe^{++}	Cl^-	F^-	Br^-	I^-	SO_4^{--}	HCO_3^-
62.20	18.30	0.13	tr.	0.15	18.20	0.15	0.14	0.04	2.00	269.5
50.20	30.50	0.18	0.08	tr.	16.10	0.15	0.17	0.01	2.00	302.8
62.20	15.10	0.12	tr.	tr.	16.60	0.19	0.17	tr	2.60	254.9
54.20	15.80	0.10	tr.	tr.	15.00	0.12	0.15	0.02	2.20	234.1
40.10	14.60	0.07	tr.	0.01	11.90	0.10	0.10	0.01	2.00	189.6
56.20	13.40	0.15	0.07	0.04	20.60	0.20	0.15	tr.	2.40	225.0
66.20	7.30	0.10	tr.	tr.	13.50	0.13	0.12	0.02	2.00	219.5
64.20	7.30	0.10	0.01	tr.	14.20	0.13	0.14	tr.	4.10	219.5
56.00	8.25	0.07	tr.	0.03	11.60	0.13	0.13	0.02	2.90	201.2
60.40	8.30	0.08	tr.	0.03	11.50	0.12	0.17	0.01	3.45	208.1
54.60	3.80	0.04	tr.	0.04	10.60	0.30	0.16	tr.	2.40	168.7
60.10	5.95	0.08	tr.	tr.	11.90	0.11	0.13	tr.	2.60	196.8
63.60	12.00	0.17	tr.	0.01	13.00	0.18	0.20	tr.	3.00	231.7
66.20	14.60	ass	ass	ass	15.00	0.14	0.15	ass	9.00	245.7
90.30	10.96	0.19	0.09	tr.	21.40	0.23	0.16	ass	6.10	311.2
76.30	9.70	0.18	ass	ass	24.50	0.17	0.25	ass	8.20	258.1
62.20	3.70	0.11	0.01	0.01	13.50	0.06	0.12	ass	6.10	195.7

tomico (Perkin Elmer mod. 370); I, Br, F, mediante potenzimetria con elettrodo specifico
O_4 con metodo turbidimetrico. Valori espressi in ppm.

state recentemente verificate attraverso il rilievo aereo all'infrarosso termico (Celico, 1979).

3. Presentazione e discussione dei dati

Sono state poste sotto osservazione, dal novembre 1977 al novembre 1978, 17 punti d'acqua la cui localizzazione è riportata in Tav. I. In Tab. I/A, I/B e Tab. II sono riportati i valori dei costituenti principali

TABELLA 1/A

Analisi chimiche (*) delle acque (prelievi relativi al mese di febbraio 1978)

N.	T.ar (°C)	T.acq (°C)	pH	CE μs	TDS	O_2	CO_2	H_2S	SiO_2	Na^+	K^+	Ca^{++}	Mg^{++}	Sr^{++}	Mn^{++}	Fe^{++}	Cl^-	F^-	Br^-	I^-	SO_4^{--}	HCO_3^-
1	14.0	12.0	7.30	409	245	0.08	7.6	0.21	8.26	5.00	1.50	62.20	18.30	0.13	tr.	0.15	18.20	0.15	0.14	0.04	2.00	269.5
2	16.0	11.0	7.30	443	250	0.09	6.1	0.22	6.42	5.79	3.26	50.20	30.50	0.18	0.08	tr.	16.10	0.15	0.17	0.01	2.00	302.8
3	15.0	13.0	7.20	406	239	0.32	6.1	0.22	4.41	4.85	1.10	62.20	15.10	0.12	tr.	tr.	16.60	0.19	0.17	tr	2.60	254.9
4	10.0	10.8	7.30	357	190	0.37	5.6	0.17	4.19	3.15	1.36	54.20	15.80	0.10	tr.	tr.	15.00	0.12	0.15	0.02	2.20	234.1
5	11.0	11.0	7.40	295	188	0.12	31.8	0.20	4.32	3.19	0.80	40.10	14.60	0.07	tr.	0.01	11.90	0.10	0.10	0.01	2.00	189.6
6	16.5	12.0	7.20	369	205	0.48	4.6	0.22	6.72	5.11	1.80	56.20	13.40	0.15	0.07	0.04	20.60	0.20	0.15	tr.	2.40	225.0
7	14.5	12.5	7.40	357	179	0.16	6.7	0.20	6.05	3.45	1.03	66.20	7.30	0.10	tr.	tr.	13.50	0.13	0.12	0.02	2.00	219.5
8	15.0	12.0	7.30	357	197	0.16	5.1	0.22	5.63	3.38	1.10	64.20	7.30	0.10	0.01	tr.	14.20	0.13	0.14	tr.	4.10	219.5
9	10.5	12.6	7.30	300	185	0.18	9.2	0.22	2.88	3.25	0.87	56.00	8.25	0.07	tr.	0.03	11.60	0.13	0.13	0.02	2.90	201.2
10	13.7	11.0	6.80	315	188	0.79	9.2	0.24	4.15	3.33	0.86	60.40	8.30	0.08	tr.	0.03	11.50	0.12	0.17	0.01	3.45	208.1
11	14.0	9.2	7.15	265	158	0.55	3.1	0.21	3.55	2.55	0.64	54.60	3.80	0.04	tr.	0.04	10.60	0.30	0.16	tr.	2.40	168.7
12	11.0	11.0	7.20	315	180	0.41	3.6	0.09	3.28	3.25	0.59	60.10	5.95	0.08	tr.	tr.	11.90	0.11	0.13	tr.	2.60	196.8
13	9.0	12.6	6.90	400	211	0.04	10.2	0.24	5.62	4.03	1.20	63.60	12.00	0.17	tr.	0.01	13.00	0.18	0.20	tr.	3.00	231.7
14	15.0	14.0	7.40	418	280	0.17	7.0	0.05	4.43	4.67	1.68	66.20	14.60	ass	ass	ass	15.00	0.14	0.15	ass	9.00	245.7
15	9.0	14.0	7.60	525	279	0.90	17.0	0.08	7.38	7.42	1.47	90.30	10.96	0.19	0.09	tr.	21.40	0.23	0.16	ass	6.10	311.2
16	9.0	14.0	7.60	483	270	0.20	10.0	0.06	11.40	10.10	4.30	76.30	9.70	0.18	ass	ass	24.50	0.17	0.25	ass	8.20	258.1
17	9.0	10.8	7.80	332	168	0.48	44.8	tr.	3.23	5.46	0.98	62.20	3.70	0.11	0.01	0.01	13.50	0.06	0.12	ass	6.10	195.7

(*) Na, K, Sr, Li, Fe, Mn, sono stati determinati in spettrofotometria di assorbimento atomico (Perkin Elmer mod. 370); I, Br, F, mediante potenzimetria con elettrodo specifico (Orion mod. 901); Mg, Ca, Cl, HCO_3, CO_2, H_2S, mediante volumetria; SiO_2 in colorimetria; SO_4 con metodo turbidimetrico. Valori espressi in ppm.

guiti alle sorgenti di Morigerati (n. 13) sono stati finalizzati soprattutto alla verifica dell'influenza dell'inghiottitoio di Caselle in Pittari sulle emergenze che non sembravano direttamente collegate con i grossi condotti carsici che trovano recapito in quella zona. Di questa unità si può comunque dire che, in accordo con l'andamento delle principali direttrici tettoniche (Tav. I), essa ha tre punti di recapito preferenziale ubicati nelle zone in cui le cinture impermeabili delle singole sub-strutture sono più depresse. Di particolare interesse è la sorgente sottomarina di Scoglio Scialandro (a Sud di Sapri) la cui ubicazione ed entità sono state recentemente verificate attraverso il rilievo aereo all'infrarosso termico (Celico, 1979).

3. Presentazione e discussione dei dati

Sono state poste sotto osservazione, dal novembre 1977 al novembre 1978, 17 punti d'acqua la cui localizzazione è riportata in Tav. I. In Tab. I/A, I/B e Tab. II sono riportati i valori dei costituenti principali

TABELL

Analisi chimiche delle acque (prelievi

N.	T.ar (°C)	T.acq (°C)	pH	CE μs	TDS	O_2	CO_2	H_2S	SiO_2	Na^+	K^+
1	18.0	12.2	7.00	440	253	tr.	7.50	0.21	8.30	5.90	1.80
2	17.5	12.5	7.00	465	253	0.80	6.15	0.22	7.10	6.03	3.80
3	18.0	11.0	7.00	385	231	0.04	6.08	0.22	6.45	5.19	1.20
4	16.5	11.0	7.20	380	206	0.04	5.60	0.16	5.10	3.30	1.30
5	16.5	11.5	7.40	270	165	0.06	5.10	0.19	4.80	3.35	0.90
6	18.0	13.0	7.20	375	190	0.06	4.50	0.21	5.70	4.74	1.80
7	17.0	12.5	7.10	365	233	0.23	6.40	0.20	8.80	3.30	1.20
8	17.0	12.0	7.20	360	228	0.19	5.00	0.21	7.09	3.30	0.90
9	17.0	15.0	7.40	330	211	0.20	9.20	0.21	6.40	3.40	1.10
10	17.0	12.2	7.30	345	194	0.08	9.10	0.21	4.26	3.45	1.10
11	16.0	9.0	7.50	285	170	0.59	3.20	0.21	3.85	2.77	0.80
12	16.0	11.0	7.30	345	185	0.41	3.60	0.13	4.15	3.95	0.90
13	16.0	12.9	7.30	383	246	tr.	10.10	0.24	5.25	4.10	0.90
14	17.0	16.0	7.50	325	184	tr.	1.70	0.23	4.54	5.00	2.30

e di alcuni elementi in traccia dei prelievi del mese di febbraio e settembre, i dati isotopici del Tritio e quelli del $\delta^{18}O$, nonché alcuni rapporti caratteristici, la quota e la portata. Le metodologie usate sono quelle concordate con il gruppo di lavoro di geochimica afferente al progetto finalizzato Energetica sottoprogetto Energia Geotermica. L'accuratezza delle analisi è stata controllata mediante standard interlaboratori.

Tutte le acque analizzate sono classificabili come bicarbonato-alcalino-terrose (Fig. 1) e il loro contenuto salino non supera mai le 300 ppm. In Fig. 2 viene riportato il diagramma di Schoeller in cui si evidenzia la facies caratteristica bicarbonato calcica (n. 17) e calcico magnesiaca (n. 2). I dati analitici ottenuti per le singole sorgenti hanno evidenziato, per la gran parte degli elementi (se si escludono Mg, Ca ed HCO_3), bassi contenuti e piccole variazioni durante l'anno. Per Mg, Ca ed HCO_3 spesso le variazioni sono concordanti con quelle della conduttività. In base a tali osservazioni si è preferito riportare l'andamento periodico del chi-

B

lativi al mese di settembre 1978)

Ca^{++}	Mg^{++}	Sr^{++}	Mn^{++}	Fe^{++}	Cl^-	F^-	Br^-	I^-	SO_4^{--}	HCO_3^-
65.90	16.20	ass	tr.	ass	24.50	0.18	0.14	0.03	2.00	257.9
49.40	30.00	ass	0.05	tr.	25.30	0.17	0.13	0.02	2.60	272.6
62.10	13.10	0.10	tr.	tr.	18.50	0.19	0.13	tr.	3.10	239.0
55.30	14.80	tr.	tr.	0.01	16.90	0.13	0.14	0.02	3.70	219.5
40.10	16.10	tr.	tr.	tr.	14.80	0.10	0.10	tr.	2.40	185.1
55.60	11.20	ass	0.03	0.04	27.40	0.23	0.13	0.06	4.30	195.1
65.90	6.30	ass	tr.	tr.	17.40	0.16	0.13	0.01	2.20	215.5
62.80	8.90	ass	0.01	tr.	17.00	0.17	0.09	tr.	4.50	219.5
57.70	7.50	ass	tr.	0.04	16.60	0.14	0.15	0.01	2.60	196.1
60.10	6.80	0.09	tr.	0.02	15.50	0.21	0.14	0.01	3.50	201.6
53.00	3.60	tr.	tr.	0.03	14.00	0.21	0.14	tr.	3.00	163.6
59.80	6.90	ass	tr.	0.01	16.70	0.10	0.17	tr.	3.10	199.2
62.00	11.90	0.10	tr.	0.02	16.50	0.20	0.17	0.01	3.10	232.9
53.20	9.00	0.08	ass	tr.	18.00	0.29	0.16	tr.	7.80	179.1

mismo di tutte le sorgenti scegliendo il parametro meglio rappresentativo: la conduttività. Tali curve sono direttamente messe a confronto con le variazioni periodiche della portata, almeno per le sorgenti di cui si sono potute effettuare queste ultime misure (Fig. 3). È da sottolineare che le variazioni della conduttività nel tempo non sempre sono coincidenti con quelle della portata, in quanto giocano fattori quali la presenza di acque a circuito breve, la mobilizzazione di acque di fondo per l'aumento della pressione idrostatica e i fenomeni di omogeneizzazione, nonché la dissoluzione dei carbonati, i cui tempi di reazione sono piccoli se comparati con il tempo di residenza delle acque nell'acquifero (Bortolami et alii, 1979).

Alcuni parametri utili per la caratterizzazione degli acquiferi sono risultati piuttosto omogenei per tutte le acque (Tab. II). Il rapporto Sr/Ca non supera mai i valori massimi (0.005) previsti da Schoeller (1975) per acque circolanti in acquiferi carbonatici. I valori dei rapporti Br/Cl

TABELLA 1/B

Analisi chimiche delle acque (prelievi relativi al mese di settembre 1978)

N.	T.ar (°C)	T.acq (°C)	pH	CE μs	TDS	O_2	CO_2	H_2S	SiO_2	Na^+	K^+	Ca^{++}	Mg^{++}	Sr^{++}	Mn^{++}	Fe^{++}	Cl^-	F^-	Br^-	I^-	SO_4^{--}	HCO_3^-
1	18.0	12.2	7.00	440	253	tr.	7.50	0.21	8.30	5.90	1.80	65.90	16.20	ass	tr.	ass	24.50	0.18	0.14	0.03	2.00	257.9
2	17.5	12.5	7.00	465	253	0.80	6.15	0.22	7.10	6.03	3.80	49.40	30.00	ass	0.05	tr.	25.30	0.17	0.13	0.02	2.60	272.6
3	18.0	11.0	7.00	385	231	0.04	6.08	0.22	6.45	5.19	1.20	62.10	13.10	0.10	tr.	tr.	18.50	0.19	0.13	tr.	3.10	239.0
4	16.5	11.0	7.20	380	206	0.04	5.60	0.16	5.10	3.30	1.30	55.30	14.80	tr.	tr.	0.01	16.90	0.13	0.14	0.02	3.70	219.5
5	16.5	11.5	7.40	270	165	0.06	5.10	0.19	4.80	3.35	0.90	40.10	16.10	tr.	tr.	tr.	14.80	0.10	0.10	tr.	2.40	185.1
6	18.0	13.0	7.20	375	190	0.06	4.50	0.21	5.70	4.74	1.80	55.60	11.20	ass	0.03	0.04	27.40	0.23	0.13	0.06	4.30	195.1
7	17.0	12.5	7.10	365	233	0.23	6.40	0.20	8.80	3.30	1.20	65.90	6.30	ass	tr.	tr.	17.40	0.16	0.13	0.01	2.20	215.5
8	17.0	12.0	7.20	360	228	0.19	5.00	0.21	7.09	3.30	0.90	62.80	8.90	ass	0.01	tr.	17.00	0.17	0.09	tr.	4.50	219.5
9	17.0	15.0	7.40	330	211	0.20	9.20	0.21	6.40	3.40	1.10	57.70	7.50	ass	tr.	0.04	16.60	0.14	0.15	0.01	2.60	196.1
10	17.0	12.2	7.30	345	194	0.08	9.10	0.21	4.26	3.45	1.10	60.10	6.80	0.09	tr.	0.02	15.50	0.21	0.14	0.01	3.50	201.6
11	16.0	9.0	7.50	285	170	0.59	3.20	0.21	3.85	2.77	0.80	53.00	3.60	tr.	tr.	0.03	14.00	0.21	0.14	tr.	3.00	163.6
12	16.0	11.0	7.30	345	185	0.41	3.60	0.13	4.15	3.95	0.90	59.80	6.90	ass	tr.	0.01	16.70	0.10	0.17	tr.	3.10	199.2
13	16.0	12.9	7.30	383	246	tr.	10.10	0.24	5.25	4.10	0.90	62.00	11.90	0.10	tr.	0.02	16.50	0.20	0.17	0.01	3.10	232.9
14	17.0	16.0	7.50	325	184	tr.	1.70	0.23	4.54	5.00	2.30	53.20	9.00	0.08	ass	tr.	18.00	0.29	0.16	tr.	7.80	179.1

e di alcuni elementi in traccia dei prelievi del mese di febbraio e settembre, i dati isotopici del Tritio e quelli del $\delta^{18}O$, nonché alcuni rapporti caratteristici, la quota e la portata. Le metodologie usate sono quelle concordate con il gruppo di lavoro di geochimica afferente al progetto finalizzato Energetica sottoprogetto Energia Geotermica. L'accuratezza delle analisi è stata controllata mediante standard interlaboratori.

Tutte le acque analizzate sono classificabili come bicarbonato-alcalino-terrose (Fig. 1) e il loro contenuto salino non supera mai le 300 ppm. In Fig. 2 viene riportato il diagramma di Schoeller in cui si evidenzia la facies caratteristica bicarbonato calcica (n. 17) e calcico magnesiaca (n. 2). I dati analitici ottenuti per le singole sorgenti hanno evidenziato, per la gran parte degli elementi (se si escludono Mg, Ca ed HCO_3), bassi contenuti e piccole variazioni durante l'anno. Per Mg, Ca ed HCO_3 spesso le variazioni sono concordanti con quelle della conduttività. In base a tali osservazioni si è preferito riportare l'andamento periodico del chimismo di tutte le sorgenti scegliendo il parametro meglio rappresentativo: la conduttività. Tali curve sono direttamente messe a confronto con le variazioni periodiche della portata, almeno per le sorgenti di cui si sono potute effettuare queste ultime misure (Fig. 3). È da sottolineare che le variazioni della conduttività nel tempo non sempre sono coincidenti con quelle della portata, in quanto giocano fattori quali la presenza di acque a circuito breve, la mobilizzazione di acque di fondo per l'aumento della pressione idrostatica e i fenomeni di omogeneizzazione, nonché la dissoluzione dei carbonati, i cui tempi di reazione sono piccoli se comparati con il tempo di residenza delle acque nell'acquifero (Bortolami et alii, 1979).

Alcuni parametri utili per la caratterizzazione degli acquiferi sono risultati piuttosto omogenei per tutte le acque (Tab. II). Il rapporto Sr/Ca non supera mai i valori massimi (0.005) previsti da Schoeller (1975) per acque circolanti in acquiferi carbonatici. I valori dei rapporti Br/Cl

TABELLA II

Dati caratteristici delle sorgenti.

N. di rif.	Denominazione	Quota m s.l.m.	Portata (*) l/s	Dati Isotopici (**) $\delta^{18}O$	U.T.	rMg/rCa	rK/rNa	Sr/Ca	rSO_4/rCl	Br/Cl
1	S. Antuono	450	700	−7.7	20.0±2.0	0.50	0.18	0.0021	0.08	0.008
2	Taverna	470	200	−8.3	11.8±1.8	1.02	0.32	0.0035	0.09	0.011
3	S. Giovanni in Fonte	480	400	−8.3	31.0±2.0	0.41	0.14	0.0019	0.11	0.011
4	Eliceto	640	600	−8.3	37.8±2.3	0.43	0.25	0.0018	0.12	0.010
5	Pozzo Montesano	—	—	−8.1	11.2±1.0	0.61	0.15	0.0017	0.12	0.008
6	Pertosa	260-320	1100	−7.8	20.0±1.3	0.40	0.23	0.0017	0.09	0.007
7	Fontanella Sottana	460	200	−7.0	23.0±1.7	0.19	0.20	0.0015	0.11	0.009
8	Fontanella Soprana	460	800	−7.8	42.1±2.5	0.19	0.20	0.0016	0.23	0.012
9	Riofreddo	470	700	−7.5	43.3±2.5	0.24	0.16	0.0013	0.18	0.011
10	Fistole Farnitani	310-350	2200	−8.5	48.5±2.6	0.23	0.15	0.0013	0.22	0.015
11	Fistole di Mezzana	550	200	−8.5	59.4±2.5	0.13	0.18	0.0007	0.17	0.015
12	Fistole Faraoni	420	400	−8.4	39.6±2.4	0.17	0.14	0.0014	0.15	0.011
13	Morigerati	90-150	1100	−8.0	21.1±2.0	0.32	0.17	0.0027	0.16	0.015
14	Pozzo Silla	—	—			0.37	0.20	—	0.45	0.010
15	Castelcivita Fiume	80	1500			0.20	0.13	0.0021	0.22	0.007
16	Castelcivita Lavatoio	—	—			0.21	0.25	0.0024	0.25	0.010
17	S. Angelo a Fasanella	310	1200			0.10	0.13	0.0018	0.34	0.009

(*) Media pluriennale.

(**) I rapporti isotopici $^{18}O/^{16}O$ sono stati misurati con uno spettrometro di massa con una precisione dello 0,1 ‰.
La concentrazione del tritio invece è stata misurata con un contatore proporzionale in fase gassosa; il limite inferiore di misura è di 1-2 U.T.

(0.007 ÷ 0.015) e rK/rNa (0.13 ÷ 0.32) sono comparabili con quelli ottenuti per le acque a circuito breve dell'alta Valle del fiume Sele (CELICO et alii, 1979a).

Particolarmente utili per la caratterizzazione dei bacini di alimentazione delle singole sorgenti si sono dimostrati il rapporto rMg/rCa, il contenuto in Tritio ed il $\delta^{18}O$.

Negli studi delle acque sotterranee il contenuto naturale in U.T. dà informazioni sul tempo di ricarica del sistema (PANICHI e GONFIANTINI,

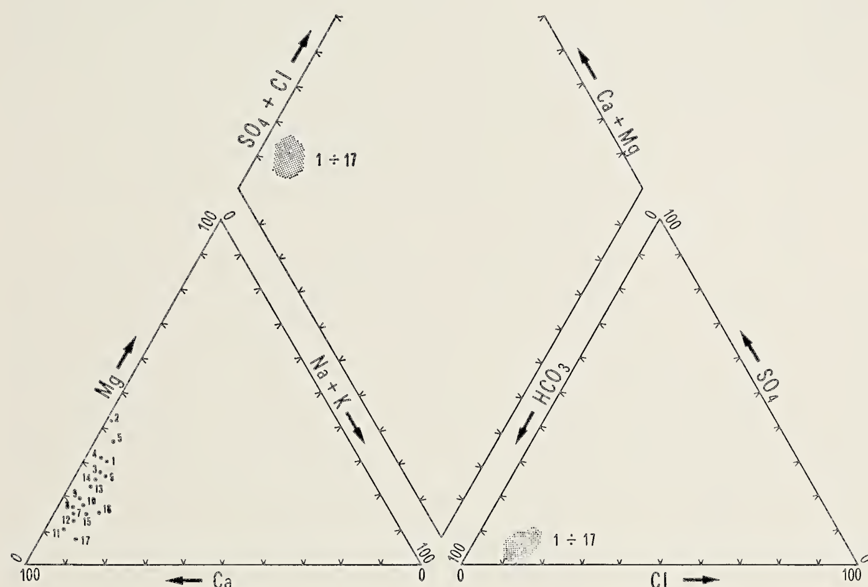


FIG. 1. — Diagramma di Piper in meq/l (prelievi relativi al mese di febbraio 1978). I punti rappresentativi delle sorgenti danno indicazioni sulla natura bicarbonato-alcalino-terrosa delle acque. È da notare che le acque si differenziano solo lungo il lato Ca, Mg nel triangolo Ca-Mg-Na + K.

1978), essendo noti il tempo di dimezzamento (circa 12 anni) ed i contenuti nelle acque piovane, riferiti all'anno del prelievo, che in Italia erano pari a circa 50 U.T. (PANICHI comunicazione personale). Particolare interesse assume, quindi, il confronto fra il contenuto in U.T. delle acque ed altri parametri chimici.

In Tab. II sono riportati i valori dei rapporti rSO_4/rCl la cui diminuzione, come risulta dal diagramma di Fig. 4, è proporzionale alla dimi-

nuzione in U.T. Tale andamento è probabilmente legato all'incremento del Cl con l'età delle acque (HERMAN, 1971; SCHOELLER, 1975).

Le Fig. 5 e 6 evidenziano in linea di massima una correlazione negativa tra TDS/U.T. e fra Mg/U.T., dovuta soprattutto ai tempi di interazione delle acque con la roccia serbatoio, e, quindi, alle condizioni idrodinamiche esistenti negli acquiferi. Questi tipi di circolazione sono confermati anche dall'andamento del diagramma di Schoeller (Fig. 2). Le acque a maggiore contenuto in U.T. e minore contenuto in Mg e TDS sono quelle che circolano in acquiferi prevalentemente calcarei dove i circuiti sono veloci (n. 4, 8, 9, 10, 11, 12); le altre, al contrario, circolano esclusivamente (n. 2) o parzialmente (n. 1, 3, 5, 6) in rocce dolomitiche caratterizzate da bassa trasmissività. Fanno eccezione quelle che, pur circolando in acquiferi calcarei, sono rappresentative di circuiti più lenti (n. 7 e 13). Le acque del pozzo Montesano, in particolare, sono probabilmente interessate da mescolamenti con acque a deflusso lento circolanti nelle dolomie e/o nelle Unità Lagonegresi (scisti silicei?) tettonicamente sottoposte alla serie carbonatica affiorante (Tav. I).

Come è noto i valori di $\delta^{18}O$ delle acque sotterranee dipendono per lo più dall'altezza media dei bacini di alimentazione in quanto le acque meteoriche, per processi di evaporazione e condensazione, hanno un contenuto in ^{18}O che diminuisce con l'altitudine. Altri fattori che determinano le variazioni dei valori del $\delta^{18}O$ sono la posizione geografica e la stagione (CRAIG, 1961; DANSGAARD, 1964). Generalmente il gradiente medio di $\delta^{18}O$ è uguale $-$ 0,30 ‰ ogni 100 metri (PANICHI e GONFIANTINI, 1978); tuttavia per i bacini chiusi, come il Mediterraneo, sono stati riscontrati gradienti diversi (GAT e CARMI, 1970; FANCELLI e NUTI, 1975; CORTECCI et alii, 1978). Sarebbe stato quindi necessario avere un panorama regionale del contenuto in ^{18}O delle acque meteoriche per ricavare con buona approssimazione, dai dati isotopici delle acque sorgentizie, le altezze medie dei singoli bacini di alimentazione. In mancanza di ciò si possono comunque fare delle osservazioni sulle altezze relative dei bacini stessi.

Il diagramma TDS/$\delta^{18}O$ (Fig. 7) mostra, in generale, un aumento della salinità proporzionale all'aumento del $\delta^{18}O$ come riscontrato anche da FONTES et alii (1978) nelle acque del Monte Bianco. Questi Autori hanno ipotizzato o un aumento dei tenori in sali delle precipitazioni con la diminuzione dell'altitudine o che le temperature maggiori delle basse quote facilitino i processi di fusione e l'asportazione dei sali del mantello nevoso. Trattandosi, in questo caso, di acque con salinità più alta e soprattutto di zone con caratteristiche climatiche e idrogeologiche molto diverse dal M. Bianco, sembra più probabile che la causa princi-

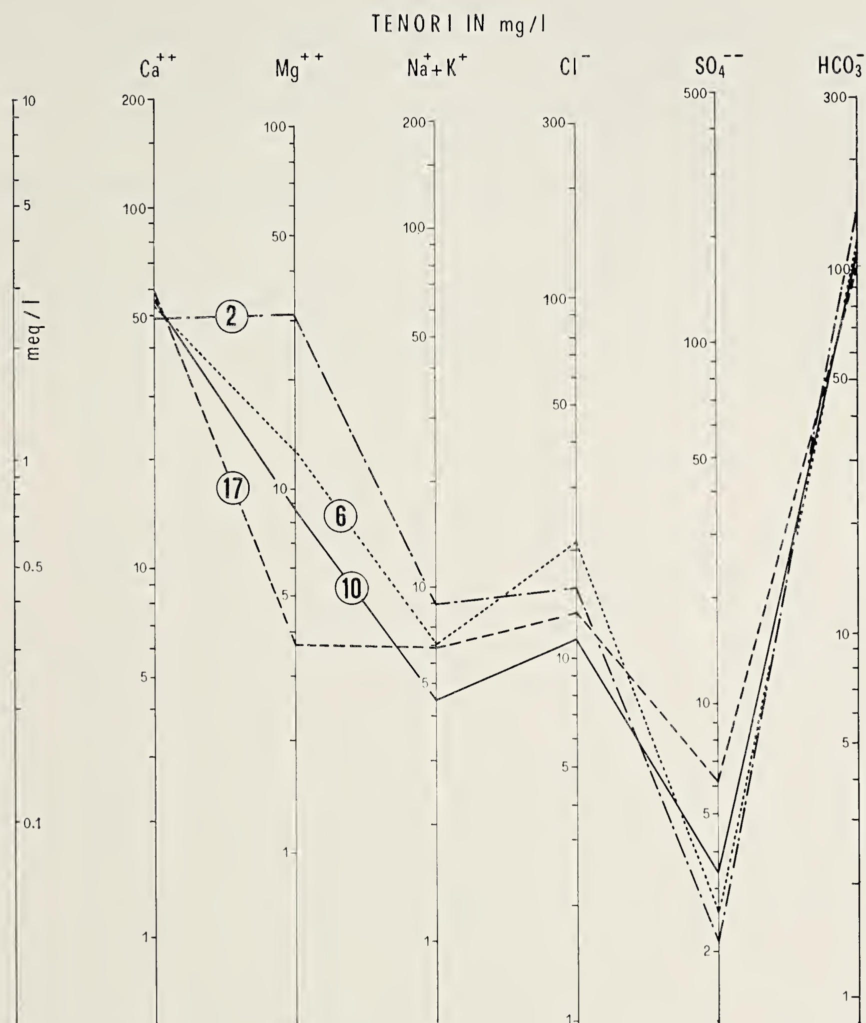


Fig. 2. — Diagramma di Schoeller. Le sorgenti n. 2 e 17 sono rappresentative rispettivamente di circolazioni in rocce dolomitiche e in calcari molto carsificati. Le variazioni degli altri termini relativi alle restanti sorgenti cadono all'incirca nel campo delimitato dalle curve delle sorgenti n. 6 e 10.

pale dell'arricchimento in TDS con $\delta^{18}O$ sia legata al tipo di circolazione idrica esistente nelle aree di alimentazione delle singole sorgenti, ovvero alla maggiore (sorgenti n. 4, 10, 11, 12) o minore (sorgenti n. 1, 5, 6, 7, 8,

9, 13) incidenza delle acque a circuito breve sul totale delle portate erogate. Queste acque, infatti, poiché vengono intercettate da fratture e canali carsici generalmente posti a quota più alta rispetto alla falda di base, sono rappresentative di quote di infiltrazione più elevate, se confrontate con quella della stessa falda di base.

Questo fenomeno di carattere generale, peraltro già osservato nei monti di Salerno (Celico et alii, 1977), non esclude l'influenza di altri fattori locali concomitanti.

Sulla posizione delle sorgenti n. 2 e 3 hanno probabilmente influenza i circuiti lenti dovuti alla preponderante presenza, nei rispettivi bacini di alimentazione, di rocce dolomitiche generalmente farinose.

3.1. *Le sorgenti poste in destra del F. Tanagro*

I valori del rapporto rMg/rCa (Tab. II) di tutte le sorgenti del Vallo di Diano poste in destra del F. Tanagro (n. 1, 2, 3, 4, 5) evidenziano, in accordo con le considerazioni idrogeologiche, la presenza di rocce dolomitiche nei circuiti delle acque. In particolare la sorgente Taverna, avendo un rapporto rMg/rCa $\cong$ 1 (Schoeller, 1975), dovrebbe essere alimentata esclusivamente dal nucleo dolomitico centrale. D'altronde per questa sorgente, in accordo con la precedente ipotesi di circolazione lenta, si riscontra un valore di U.T. piuttosto basso ($\sim$ 11), nonché i più alti valori della conduttività fra tutte le sorgenti studiate. Nel diagramma conduttività/tempo (Fig. 3) relativo alla stessa sorgente, se si escludono i piccoli flessi di gennaio e di aprile (evidentemente legati alle piogge invernali cadute nel tratto di bacino più prossimo alla sorgente), si riscontra un aumento graduale della conduttività fino a settembre. Insieme al basso valore di U.T. ciò sembra confermare l'esistenza di un deflusso lento della falda e sembra indicare che le acque d'infiltrazione recenti, invece di mescolarsi con quelle più vecchie, tendono preferenzialmente a spingerle verso la sorgente. L'andamento delle portate (Fig. 3) è in accordo con la suddetta ipotesi.

In generale, dall'andamento qualitativo dei diagrammi conduttività/tempo e portata/tempo delle sorgenti poste in destra Tanagro, si può ancora osservare come questi presentino un andamento variabile entro limiti abbastanza ristretti: ciò sembra indicare l'assenza di grossi canali carsici in diretta comunicazione con gli sbocchi sorgivi e, in particolare, che le acque della Conca di Spigno giungano prima in falda e da qui alle sorgenti.



Fig. 3 a. — Confronto tra l'andamento della conduttività e della portata nel tempo. Per la sorgente n. 5, non è stato possibile disporre di misure di portata.

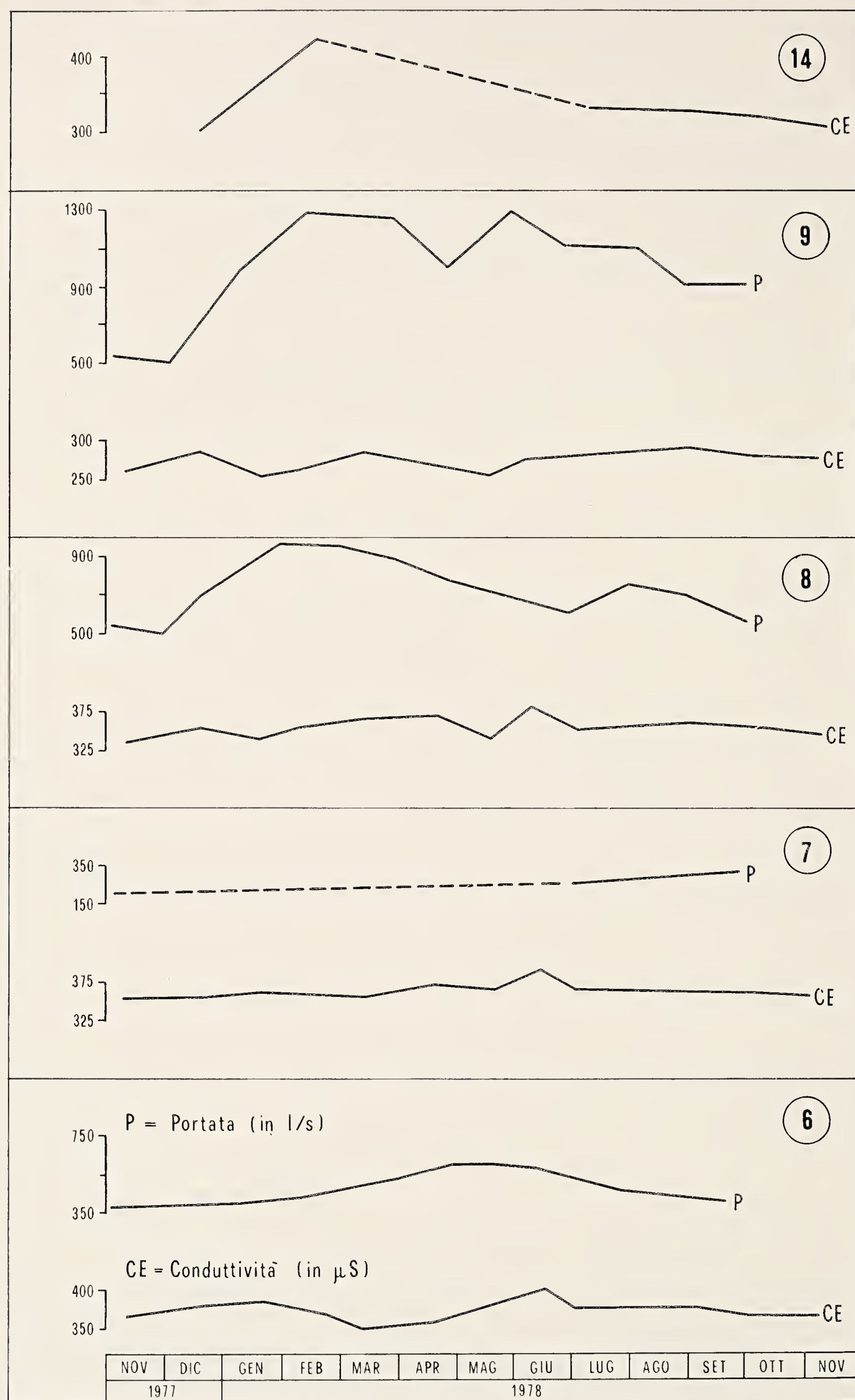


FIG. 3 b. — Confronto tra l'andamento della conduttività e della portata nel tempo. Per la sorgente n. 14, non è stato possibile disporre di misure di portata.

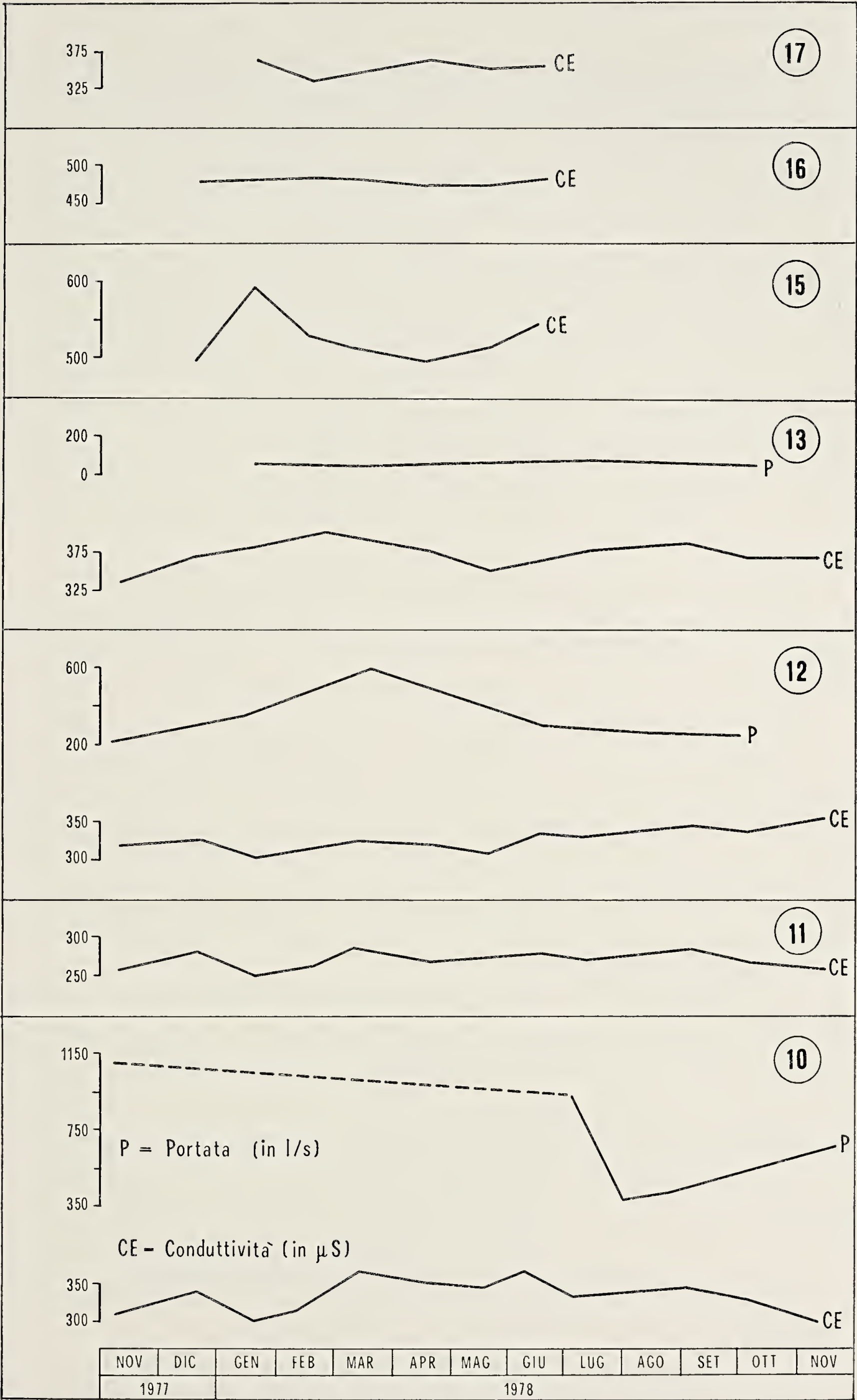


FIG. 3 c. — Confronto tra l'andamento della conduttività e della portata nel tempo. Per le sorgenti n. 11, 15, 16, 17, non è stato possibile disporre di misure di portata.

I valori isotopici dell'ossigeno sono molto simili ($\delta^{18}O$ = − 8,3 ‰) per quasi tutte le sorgenti del gruppo, indicando per esse l'alimentazione da un unico massiccio nel quale, tra i bacini di alimentazione delle singole sorgenti, effettivamente non esistono sostanziali differenze di quota.

Si differenzia la sola sorgente S. Antuono (n. 1), ma ciò è probabilmente da mettere in relazione all'altezza media relativamente più bassa della parte calcarea dell'acquifero (Tav. I) la quale dà alla sorgente un maggior contributo in acque d'infiltrazione; è infatti evidente che i valori di $\delta^{18}O$ non dipendono esclusivamente dalla quota media del bacino di alimentazione ma anche dalle variazioni del grado di permeabilità relativa dell'acquifero alle diverse quote, per cui acque che s'infiltrano nella parte più bassa del bacino stesso (e quindi con $\delta^{18}O$ più positivo), qualora il coefficiente d'infiltrazione in questo tratto sia maggiore che nel resto del bacino, finiscono per positivizzare i valori di $\delta^{18}O$ delle acque sorgive.

Il periodo di prelievo (Novembre, 1977) ed il contenuto in Tritio (20,0 U.T.) fanno escludere, nel caso in esame, l'ipotesi di una variazione stagionale dei dati isotopici per la presenza di un ultimo tratto di acquifero relativamente più permeabile (Bortolami et alii, 1978).

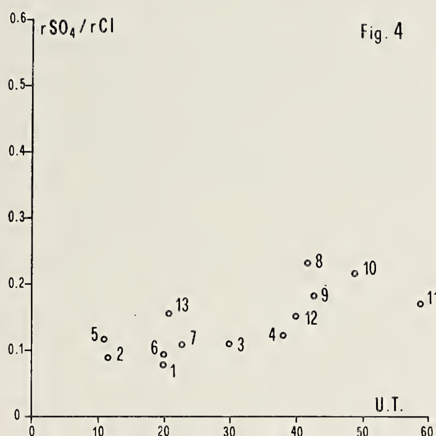
I valori minimi della conduttività, per questo gruppo, si riscontrano nella sorgente Eliceto (n. 4) e nel pozzo Montesano (n. 5). In particolare la sorgente Eliceto può essere considerata come lo sfioro alto della falda sia per la sua bassa salinità che per il valore di U.T. (38 U.T.: il più grande per questo gruppo di sorgenti) e per le frequenti variazioni di conduttività. Ciò non esclude la probabile esistenza degli ipotizzati apporti di acque a circuito veloce provenienti dalle conche tettonico-carsiche di Spigno e Magorno.

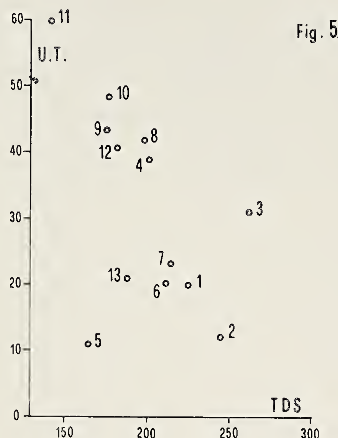
Il rapporto rMg/rCa è più basso per Eliceto (0,43) che per il pozzo Montesano (0,61), probabilmente a causa dell'apporto, in quest'ultimo, di acque circolanti nelle dolomie sottoposte ai calcari affioranti. Per le acque della sorgente S. Giovanni in Fonte (n. 3), invece, il valore dei rapporto rMg/rCa (0,41) sembra indicare l'esistenza di un arricchimento in Ca nel tratto del bacino a litologia calcarea più prossimo alla sorgente stessa (Tav. I).

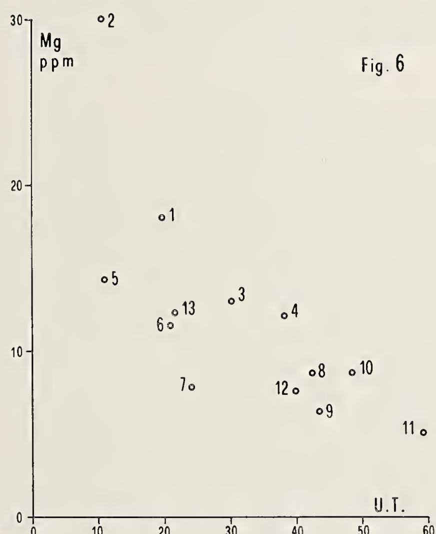
3.2. *Le sorgenti poste in sinistra del F. Tanagro*

Di fronte ai Monti della Maddalena, ad Ovest del Vallo di Diano, è presente una serie di rilievi calcarei interessata da una intensa circola-

zione idrica sotterranea che dà origine ad un cospicuo numero di sorgenti (Tav. I). Caratteristiche comuni a tutte queste sorgenti, che le dif-







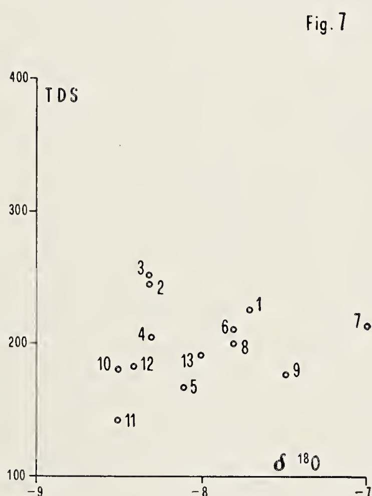


Fig. 4. — Diagramma rSO_4/rCl-U.T. (prelievi relativi al mese di novebre 1977).
Fig. 5. — Diagramma U.T. - TDS (prelievi relativi al mese di novembre 1977).
Fig. 6. — Diagramma Mg-U.T. (prelievi relativi al mese di novembre 1977).
Fig. 7. — Diagramma TDS-$\delta^{18}O$ (prelievi relativi al mese di novembre 1977).

ferenziano da quelle in destra Tanagro, sono i più bassi valori di conduttività e rapporti rMg/rCa sempre inferiori a 0.40, tipici di rocce serbatoio a prevalente componente calcarea (Schoeller, 1975).

Una distinzione nell'ambito di queste sorgenti si può fare in base al loro regime ed al loro contenuto in U.T.

Le acque delle sorgenti n. 6, 7, 13, pur appartenendo ad unità idrogeologiche diverse (e con diverse altezze medie, come viene testimoniato anche dai differenti valori di $\delta^{18}O$), sono confrontabili per l'analogia litologica e strutturale dei bacini stessi, per l'età media (U.T. ~ 20) e per il regime abbastanza costante. A conferma di ciò stanno l'andamento piuttosto regolare della conduttività nel tempo e la maggiore salinità rispetto ad altre sorgenti appartenenti agli stessi bacini. Ciò fa supporre, in accordo con le evidenze idrogeologiche, l'esistenza di un'alimentazione prevalente da parte della falda di base e/o di una parte più profonda di essa, nonostante l'esistenza a monte di inghiottitoi e canali carsici molto importanti come nel caso delle sorgenti di Pertosa e Morigerati. Per quanto riguarda le acque di Pertosa (n. 6) bisogna anche osservare che esse incontrano, almeno nell'ultimo tratto del loro percorso, delle rocce calcareo-dolomitiche (vedi rapporto rMg/rCa in Tab. II). Non sono comunque da escludere delle interconnessioni idrauliche con la parte più settentrionale dei Monti della Maddalena, anche se queste dovrebbero essere limitatissime (Celico, 1979).

Tra le sorgenti che scaturiscono nel versante orientale del Monte Cervati (Tav. I) la n. 8 e la n. 9, pur avendo una quota soltanto di poco superiore alla n. 7, e con questa un comune bacino di alimentazione, presentano valori di U.T. maggiori (Tab. II). Tale differenza è giustificata ammettendo, per le prime due, un più alto grado di mescolamento con acque più giovani legate all'affioramento della parte più superficiale della falda di base. D'altronde Bakalowicz ed Olive (1970) hanno riscontrato (basandosi sui valori isotopici del Tritio) nella regione carsica del Taurus (Turchia), due tipi di circolazione: una con tempi di residenza di un solo anno ed un'altra con acque meno mobili in terreni carsici più profondi. Quanto detto è confermato anche dalla variabilità delle portate e della conduttività nel tempo (Fig. 3b) delle sorgenti n. 8 e 9. I rapporti isotopici dell'ossigeno sono molto simili nelle stesse sorgenti e si differenziano leggermente nella 7. In questo caso, poiché tutte traggono alimentazione da una stessa falda di base, il diverso rapporto isotopico dell'ossigeno è da mettere in relazione con la maggiore o minore incidenza delle acque a circuito veloce che s'infiltrano, probabilmente, lungo il versante più prossimo al fronte acquifero. Infatti le sorgenti n. 8 e 9 (poste a quota leggermente superiore rispetto alla 7) liberano una maggiore percentuale di acque di percolazione giovani (vedi contenuti in U.T.) che, giunte in falda, non hanno avuto il tempo di omogeneizzarsi completamente: esse,

pertanto, sono rappresentative di quote di infiltrazione mediamente più elevate rispetto a quelle delle acque a percorso più lungo che sono invece rappresentative della quota media dell'intero acquifero perché più omogenee.

Le acque delle sorgenti 10, 11, 12, pur appartenendo a due bacini di alimentazione diversi, presentano una singolare analogia di tutti i parametri (compreso il $\delta^{18}O$). Il contenuto in U.T. (rispettivamente = 48.5; 54.4; 39.6 U.T.), confrontato con quello dell'acqua meteorica attuale, indica per tutte le sorgenti circuiti molto veloci. Ciò trova conferma nelle evidenze idrogeologiche.

Dall'unità idrogeologica dei Monti Alburni traggono alimentazione, oltre alla sorgente di Pertosa, anche le sorgenti n. 15, 16 e 17. La sorgente di Fasanella (n. 17) è quella alimentata dalle acque a più breve percorso. Una prima conferma di ciò sembra si possa trarre dalla Fig. 3c dove è visibile la scarsa conduttività di queste acque rispetto a quelle delle sorgenti di Castelcivita (n. 15 e 16), dal bassissimo valore del rapporto rMg/rCa e dall'alto valore dell'anidride carbonica, il cui arricchimento dovrebbe avvenire a spese del suolo ricco in CO_2 di decomposizione organica (MILLER e DREVER, 1977).

Le sorgenti di Castelcivita (n. 15 e 16), pur rappresentando uno sfioro basso della falda di base dei Monti Alburni, sono chiaramente collegate con i fenomeni carsici delle grotte omonime. D'altro canto, però, il rapido incremento di conduttività riscontrato nella sorgente n. 15 durante il periodo di Dicembre-Gennaio (Fig. 3c) indica l'esistenza di acque a percorso più profondo legate probabilmente all'onda di pressione dovuta all'aumento di livello della piezometrica nel massiccio durante il periodo di piena: ciò, sia pure indirettamente, sembra confermare l'interpretazione strutturale proposta in precedenza ed, in particolare, l'azione di parziale sbarramento operato dalla faglia Ottati-Controne cui è probabilmente da addebitare il già menzionato « rincollo » della piezometrica. Detta interpretazione sembra ulteriormente avvalorata dalle variazioni nel tempo dei contenuti in Ca, HCO_3, Mg ed SO_4 che presentano anche essi un incremento nei mesi invernali; d'altro canto lo scarso aumento riscontrato per Na e Cl sembra indicare che la mobilizzazione non interessi acque molto profonde. In Fig. 3c si può ancora osservare come, contrariamente a quanto avviene a Castelcivita Fiume (n. 15), la conducibilità delle acque della sorgente Castelcivita Lavatoio (n. 16), meno mineralizzate, non presenta grosse variazioni nel corso dell'anno. Il minore contenuto in sali si spiega perché quest'ultima sorgente sta a quota leggermente più alta della Castelcivita Fiume e, pertanto, rappresenta lo

sfioro alto della falda in quel punto. La minore variabilità del contenuto in sali, invece, è probabilmente da addebitare al fatto che le acque della stessa sorgente (pochi litri al secondo) fuoriescono attraverso microfratture; pertanto risultano meno sensibili alle onde di pressione rispetto al grosso sifone carsico al quale è collegata la sorgente Castelcivita Fiume.

Tale affermazione sembra trovare conferma anche nel diagramma relativo alla sorgente Fasanella i cui prelievi sono stati effettuati in corrispondenza di una piccola polla il cui chimismo non sembra risentire molto delle grosse variazioni di portata dell'intera sorgente.

4. Conclusioni

Lo studio idrogeologico, geochimico e isotopico delle sorgenti alimentate dai massicci carbonatici prospicienti il Vallo di Diano ha consentito la comprensione di molti fenomeni inerenti la circolazione idrica, l'evoluzione geochimica delle acque ed alcune caratteristiche idrogeologiche dei bacini di alimentazione delle singole sorgenti.

È stato possibile distinguere acque che, alimentate dalla stessa unità idrogeologica, hanno attraversato rocce carbonatiche a diversa composizione chimica e/o rappresentano parti diverse di una stessa falda di base.

Sono state individuate acque a circolazione più lenta con andamento della conduttività nel tempo più regolare, con alti rapporti rMg/rCa e con tenori in U.T. più bassi; caratteristiche, queste, da attribuire molto spesso ad una circolazione che si sviluppa in rocce dolomitiche, spesso farinose.

Alti valori in U.T., bassi valori del rapporto rMg/rCa e bassa salinità hanno indicato acque a percorso relativamente breve, a volte carsico (S. Angelo a Fasanella) e più sovente dovuto allo sfioro alto della falda, la cui irregolarità si riflette spesso anche nell'andamento della conduttività nel tempo.

Si è potuto, altresì, mettere in evidenza che acque con composizione intermedia risentono degli apporti di acque a breve circuito che interessano le zone più fratturate, la cui altezza media d'infiltrazione è talvolta (S. Antuono) più bassa di quella dell'area di alimentazione nel suo insieme.

I diversi bacini idrogeologici individuati sono stati suddivisi in due gruppi principali ed alimentano sorgenti le cui acque hanno una composizione chimica generale molto simile.

Alla destra del fiume Tanagro si hanno acque con alti valori del rapporto rMg/rCa, bassi valori in U.T. e valori di $\delta^{18}O$ piuttosto simili. Tali

caratteristiche sono in accordo con la natura degli acquiferi prevalentemente dolomitica.

Alla sinistra del fiume Tanagro si hanno acque a più bassa salinità, con più bassi valori del rapporto rMg/rCa provenienti dalle unità idrogeologiche costituite, in affioramento, da terreni prevalentemente calcarei molto carsificati.

BIBLIOGRAFIA

Bakalowicz M., Olive Ph., 1970 - *Teneurs en tritium des eaux du Karst du Taurus Occidental et de Pisidie (Turquie).* Schweiz. Zeits. Für Hydrol., **32**, 475-480.

Boni M., Ippolito F., Scandone P., Zamparelli - Torre V., 1974 - *L'unità del Monte Foraporta nel Lagonegrese (Appennino meridionale).* Boll. Soc. Geol., It., **93**, 469-512.

Bortolami G. C., Ricci B., Susella G. F., Zuppi G. M., 1978 - *Isotope hydrology of the Val Corsaglia Maritime Alps, Piedmont, Italy.* In Isotope Hydrology, 1978, I, IAEA, 327-350.

Bortolami G. C., Ricci B., Susella G. F., Zuppi G. M., 1979 - *Hydrogeochemistry of the Corsaglia Valley, Maritime Alps, Piedmont, Italy.* J. Hydrol., **44**, 57-79.

Brancaccio L., Civita M., Vallario A., 1973 - *Prime osservazioni sui problemi idrogeologici dell'Alburno (Campania).* Boll. Soc. Nat., **82**, 13-35.

Celico P., 1978 - *Schema idrogeologico dell'Appennino carbonatico centro-meridionale.* Mem. e Note Ist. Geol. Appl., Napoli, **15**, 1-97.

Celico P., 1979 - *Considerazioni sull'idrogeologia di alcune zone dell'Italia centro-meridionale alla luce dei risultati di recenti indagini geognostiche.* Mem. e Note Ist. Geol. Appl., Napoli, **15**, 41-84.

Celico P., Civita M., Macchi A., Nicotera P., 1977 - *Il sistema idrogeologico dei monti calcareo-dolomitici di Salerno: Idrodinamica, riserve globali e loro degradazione a seguito dello scavo della galleria ferroviaria « S. Lucia ».* Mem. e Note Ist. Geol. Appl., Napoli, **13**, 1-44.

Celico P., de Gennaro M., Ghiara M. R., Stanzione D., 1979 - *Le sorgenti termali della Valle del Sele (Salerno): Indagini strutturali, idrogeologiche e geochimiche.* Rend. Simp., **35**, 389-409.

Celico P., de Gennaro M., Ferreri M., Ghiara M. R., Stanzione D., Zenone F., 1979 a - *La composizione chimica e isotopica delle acque sotterranee dell'alta valle del F. Sele in relazione all'idrodinamica delle falde.* Mem. e Note Ist. Geol. Appl., Napoli, **15**, 1-40.

Cortecci G., Noto P., Panichi C., 1978 - *Environmental isotopic study of the Campi Flegrei (Naples, Italy) Geothermal field.* J. Hydrol., **36**, 143-159.

Craig H., 1961 - *Isotopic variations in meteoric waters.* Science, **133**, 1833-1834.

Dansgaard W., 1964 - *Stable isotopes in precipitation.* Tellus, **19**, 435-463.

Fancelli R., Nuti S., 1975 - *Studio sulle acque termali e minerali della parte orientale della provincia di Siena.* Boll. Soc. Geol. It., **94**, 135-155.

Fontes J. Ch., Bortolami G. C., Zuppi G. M., 1978 - *Hydrologie isotopique du Massif du Mont-Blanc.* In Isotope Hydrology, 1978, I, IAEA, Vienna, 411-440.

Gat J. R., Carmi I., 1970 - *Evolution of isotopic composition of atmospheric waters in the Mediterranean Sea area.* J. Geophys. Res., **75**, 3032-3048.

Herman A., 1971 - *Hydrogeochimie.* Cebedoc, Liege, pp. 86.

Miller W. R., Drever J. I., 1977 - *Chemical weathering and related controls on surface water chemistry in the Absaroka Mountains, Wyoming.* Geochim. Cosmochim. Acta, **41**, 1693-1702.

Nicotera P., de Riso R., 1969 - *Idrogeologia del Vallo di Diano.* Mem. e Note Ist. Geol. Appl., Napoli, **11**, 1-73.

Panichi C., Gonfiantini R., 1978 - *Environmental isotopes in geothermal studies.* Geothermics, **7**, 1-19.

Scandone P., 1967 - *Studi di geologia lucana: la serie calcareo-silico-marnosa e i suoi rapporti con l'Appennino calcareo.* Boll. Soc. Nat., **76**, 430-469.

Scandone P., Bonardi G., 1968 - *Synsedimentary tectonics controlling deposition of Mesozoic and tertiary carbonatic sequences of areas surrunding Vallo di Diano (Southern Apennines).* Mem. Soc. Geol. It., **7**, 1-10.

Schoeller H., 1975 - *Le chimisme des eaux souterraines.* Atti 3° Conv. Int. Acque Sott., Palermo, 1-15.

La presente nota è stata accettata il 3-3-1980.

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 88, 1979, pp. 525-534, fig. 1, tabb. 3

Studi biometrici su *Carapus acus* (Brunnich) (Gadiformes, Ophidioidei)

Nota dei soci Gerardo Gustato (*), Anna Villari e Gabriella Villanis

(Tornata del 21 dicembre 1979)

Riassunto. — È stata effettuata una serie di 15 misurazioni su 50 esemplari di *C. acus*, viventi nelle oloturie del golfo di Napoli. I dati sperimentali sono stati esaminati statisticamente allo scopo di ricercare una relazione matematica, che consentisse una rapida identificazione dei tre diversi stadi di sviluppo riscontrati in questa specie. Il modello lineare, in cui sia posta lunghezza del capo/lunghezza totale (LC/LT) come variabile dipendente e lunghezza totale (LT) come variabile indipendente, è risultato il più pratico e significativo. Utilizzando per tale elaborazione sia i dati riportati dagli AA. che quelli forniti da Arnold (1956), è stato costruito un diagramma, in cui le tre rette ottenute, ognuna corrispondente ad un diverso stadio di sviluppo, e le rispettive « zone di influenza » delimitano delle aree all'interno delle quali c'è un'elevatissima probabilità di localizzare le coordinate biometriche LC/LT ed LT, caratteristiche di ognuno dei tre stadi di sviluppo di *C. acus*.

Summary. — The AA. have established 15 different parameters, measured on 50 specimens of *C. acus* living inside sea-cucumbers of the gulf of Naples.

The obtained data were submitted to statistical evaluation in order to find mathematical criteria to assign specimens to the three different developmental stages described for this species.

A linear relation, where the depenting variable is given by the head lenght/total lenght (HL/TL) and the total lenght (TL) is the indipendent one, has been found useful and significative.

So from the elaboration of the measurements reported by Arnold (1956) and those found in the present study, the AA. have obtained a diagram with three straight-lines corresponding to the three developmental stages of the fish.

The measures of the biometric cohordinates for each different developmental stage complay with a good statistical significativity with the straight-lines calculated for each developmental stage and the adjoning areas indicating the extent of percentage mean error (Fig. 1).

(*) Istituto e Museo di Zoologia - Università di Napoli, via Mezzocannone, 8 - Napoli.

Introduzione e scopo della ricerca

È stata effettuata una serie di 15 misurazioni su 50 esemplari di *C. acus* (Brunnich) Gadiformes, Ophidioidei raccogliendo un insieme di dati biometrici, utilizzabili per giungere ad una rapida identificazione dei diversi stadi di sviluppo riscontrati in tale specie. Notevoli difficoltà, infatti, si incontrano nel distinguerli, poiché, singolarmente, nessun dato biometrico è utilizzabile al fine diagnostico, né l'insieme dei valori presenta grosse variazioni, considerato che il passaggio da uno stadio all'altro avviene con cambiamenti lenti e graduali.

Materiale di studio e metodi di indagine

Durante tre anni di ricerche sono stati raccolti nel Golfo di Napoli 60 esemplari di *C acus* così distribuiti nei tre stadi di sviluppo: Tenuis 9 esemplari, Juvenilis 30 esemplari, Adulto 21 esemplari. In questo lavoro però, sono presi in considerazione soltanto 50 esemplari, dei quali 6 dello stadio Tenuis, 26 dello stadio Juvenilis e 18 dello stadio Adulto, in quanto, solo su questi animali, è stato tecnicamente possibile effettuare le misurazioni. Non è stato mai trovato alcun esemplare di Vexillifer, stadio iniziale di questa specie.

C. acus è vincolato alle oloturie da un rapporto definito « ormeggio biotrofico » (Gustato, 1976) ed infatti è stato sempre rinvenuto all'interno di questi echinodermi.

Sono stati esaminati 1.502 esemplari di oloturie, appartenenti a diverse specie, di questi il 3,9 % conteneva *C. acus*. I pesci, prelevati dalle oloturie, ed utilizzati per osservazioni comportamentali (vedi Gustato, 1976 e Gustato e al., 1979), sono stati misurati entro 12 h dalla morte valutando la lunghezza totale (LT) e la lunghezza del capo (LC). I dati biometrici erano completati poi con altre 13 misure, prese sugli esemplari conservati in formalina al 10 %, con l'ausilio di un microscopio binoculare, attrezzato con lenti micrometriche (Tabb. I-II-III).

Tali valori dunque sono stati analizzati statisticamente allo scopo di fornire il criterio diagnostico differenziale per i tre diversi stadi di sviluppo.

Analisi statistica

Si è cominciato col valutare statisticamente i risultati sperimentali, calcolando, separatamente per ognuna delle misurazioni e per ciascuno

stadio di sviluppo, la media, la varianza e la distribuzione. Tale elaborazione però non è risultata significativa per lo scopo prefisso. Si è quindi ricercata una correlazione tra i diversi dati.

TABELLA I

Dati biometrici di esemplari di *Carapus acus* allo stadio Tenuis

Tenuis : T

Esemplare	1 α	2 α	2 β	5 α	12 α	15 α
Lunghezza totale (LT)	92	68	100	78	152	155
Lunghezza capo (LC)	6,8	5,6	6,2	7,2	6	4,8
LC/LT	0,073	0,082	0,062	0,092	0,039	0,030
Spessore capo (SC)	2,2	2,3	2,8	3,5	2,8	×
Larghezza capo (LaC)	2,2	1	1,8	2,8	1,8	1,6
Lunghezza del muso (LM)	1,8	1,6	2	2,1	1,7	1,7
Lunghezza mascella (LMa)	3	2,6	2,8	3,2	3	×
Lunghezza preanale (LPa)	5,4	4,6	7,3	6,4	4,4	×
Massimo spessore del corpo (MS)	3,2	2,4	2,3	3,4	3	2
Spessore a 1/3 della lunghezza	2,2	1,8	1,5	3,2	2	1,9
Spessore a 2/3 della lunghezza	1,6	1,7	0,8	2,2	1,6	1,7
Lunghezza della pinna pettorale (LP)	1,7	×	×	2,2	×	×
Distanza inserzione pinna (DP)	6,2	×	×	6,8	5,2	×
Larghezza interorbitale minima (LaI)	0,8	1	0,7	0,8	0,8	0,4
Diametro orizzontale dell'occhio (DO)	1,1	1	1,2	1,2	1	1
Diametro verticale dell'occhio (DV)	1	0,8	0,9	1,2	0,8	0,9

× = non misurabile.

Tra le tante correlazioni possibili esaminate, quella che è risultata più significativa ai fini diagnostici è stata la correlazione LC/LT in funzione di LT, perché diversa nei tre stadi di sviluppo, e di facile impiego, in quanto il rilevamento dei dati da utilizzare risulta agevole e consente di ridurre al minimo l'errore sperimentale. Il modello lineare, in cui sia

TABELLA II

Dati biometrici di esemplari di *Carapus acus* allo stadio Juvenilis

Juvenilis : J

Esemplare	1 a	1 b	2 a	2 b	2 c	3 a	4 a	4 b	5 a	5 b	5 c	5 e	6 a	6 b
Lunghezza totale (LT)	62	79	78	90	82	72	76	79	74	90	72	86	81	73
Lunghezza capo (LC)	7,3	8	8,8	8,9	8,4	8,4	8	9,6	7,5	8,4	7,2	9,6	8,6	8,4
LC/LT	0,117	0,101	0,112	0,098	0,102	0,116	0,105	0,121	0,101	0,093	0,10	0,111	0,106	0,115
Spessore capo (SC)	3,25	3,6	3,5	4,4	3,9	3,5	3,6	4,4	3,6	4,3	3,5	4,2	4	4,8
Larghezza capo (LaC)	2	2,8	2,9	3,4	3	2,5	2,5	3,2	2,8	2,7	2,4	3,6	3,5	3,2
Lunghezza del muso (LM)	2,5	2,4	2,4	2,8	2,4	2	2,3	2,8	2,4	2,4	2,4	2,8	2,6	2,5
Lunghezza mascella (LMa)	3,5	4,4	4,8	4,8	4,8	3,9	3,6	4,4	×	×	3,2	4,4	4	×
Lunghezza preanale (LPa)	7	6,9	8,8	9,2	7,6	8,8	6,8	8	×	×	6,4	6,8	8,5	7,8
Massimo spessore del corpo (MS)	3	3,9	3,9	4,1	4,4	2,7	3,6	4,4	3,3	4	3,5	5	4	3,6
Spessore a 1/3 della lunghezza	1,7	3,2	2,5	3	2,8	1,8	2,4	3	2,4	2,7	2,4	2,8	2,8	2,1
Spessore a 2/3 della lunghezza	1,4	1,8	1,2	1,8	2,2	1,2	1,3	1,1	1,5	1,7	1,7	1,5	1,4	1,3
Lunghezza della pinna pettorale (LP)	×	2,8	4	×	3,3	3,9	×	4,1	×	5,2	2,2	5,2	×	2,4
Distanza inserzione pinna (DP)	×	8	9,6	×	8	8,1	7,8	9,4	×	9,6	6,8	9,2	×	8,4
Larghezza interorbitale minima (LaI)	0,9	1	0,9	0,8	0,5	0,8	0,8	1,2	0,8	0,6	0,8	1,2	0,8	0,9
Diametro orizzontale dell'occhio (DO)	1,3	1,2	1,5	1,3	1,4	1,4	1,4	1,8	1,6	1,6	1,3	1,8	1,8	1,4
Diametro verticale dell'occhio (DV)	1,2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,2	1,2	1,5	1,4	1,2	1,2	1,6	1,3	1,2

× = non misurabile.

Segue: TABELLA II
Dati biometrici di esemplari di *Carapus acus* allo stadio Juvenilis
Juvenilis : J

Esemplare	6 c	7 a	7 b	7 c	7 d	7 f	7 g	8 b	9 a	11 a	15 a	2 a *
Lunghezza totale (LT)	79	81	79	74	68	69	70	79	70	74	76	80
Lunghezza capo (LC)	8,3	8	9,6	8,4	7,5	7,4	7,8	7,6	8,8	7,8	8,8	7,6
LC/LT	0,105	0,098	0,121	0,113	0,110	0,107	0,111	0,096	0,120	0,105	0,115	0,095
Spessore capo (SC)	4,4	4	4,2	3,9	3,4	3,2	3,4	3,9	3,6	3,6	4,3	×
Larghezza capo (LaC)	4	2,8	3	3	2,7	2,4	2,4	3,3	3,3	2,6	3,2	2,4
Lunghezza del muso (LM)	2,5	2,5	2,8	2,5	2	1,7	2,2	2,4	2,4	2	2,6	2,2
Lunghezza mascella (LMa)	4,5	3,7	4,8	3,4	2,8	3,6	3,8	4	5,6	3,6	4	×
Lunghezza preanale (LPa)	8,9	8,1	8,9	8,4	7,8	7,2	6,8	7,4	7,3	8	8	7,8
Massimo spessore del corpo (MS)	4,5	3,6	3,9	4	3,2	3,2	3,3	4	4	3,2	4,1	3,8
Spessore a 1/3 della lunghezza	2,9	2,3	3	3	2,3	1,8	2,2	2,9	2,8	2,4	2,8	2,5
Spessore a 2/3 della lunghezza	1,8	1,3	2,2	2	1,2	1,5	1,2	2	1,6	1,7	1,4	1,7
Lunghezza della pinna pettorale (LP)	4,2	3,6	4,8	3,5	3	×	×	2	4	2,8	3,6	2,8
Distanza inserzione pinna (DP)	8	7,6	8,6	7,7	6,5	6,6	7,2	7,5	8,3	7,2	8,4	7,7
Larghezza interorbitale minima (LaI)	1,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,8	0,4	1,2	0,8	0,8	0,8	0,5
Diametro orizzontale dell'occhio (DO)	2,1	1,4	1,6	1,6	1,4	1,4	1,2	1,5	1,3	1,2	1,6	1,3
Diametro verticale dell'occhio (DV)	1,5	1,3	1,4	1,3	1,2	1,2	1	1,4	1,2	1	1,4	1,2

* Esemplari 1978.

posta LC/LT come variabile dipendente e LT come variabile indipendente, è stato dunque elaborato da un calcolatore TI 59 con la collaborazione dell'ing. Santini. È stato ricercato un modello di regressione lineare separato per i tre diversi stadi di sviluppo, ottenendo le seguenti relazioni matematiche (A):

Stadio Tenuis LC/LT = 0,1308 – 0,000626. LT
Stadio Juvenilis LC/LT = 0,15586 – 0,000631. LT
Stadio Adulto LC/LT = 0,1303 – 0,000038. LT

Confrontando i dati sperimentali con quelli forniti dal modello A si è calcolato l'errore % medio. L'errore sul totale delle misure, calcolato

TABELL
Dati biometrici di esemplari
Adulti

Esemplare	5 A	7 A	9 A	9 B	10 A	10 B	10 C	10 D
Lunghezza totale (LT)	136	92	82	95	105	98	116	105
Lunghezza capo (LC)	16	12	10	13	13,6	13	17	13,2
LC/LT	0,117	0,130	0,121	0,136	0,129	0,132	0,146	0,125
Spessore capo (SC)	8,3	4,8	4,1	6,4	6	6	6,8	6,4
Larghezza capo (LaC)	6,8	4	3,5	6	5,2	4,5	6	4,8
Lunghezza del muso (LM)	5,2	3	2,8	3,2	3,2	3,6	4,4	3,6
Lunghezza mascella (LMa)	10	5,2	4,8	9,6	6,9	5,6	8	5,6
Lunghezza preanale (LPa)	16	10,5	8,8	12,8	14	13,3	16	12,8
Massimo spessore del corpo (MS)	8,1	6	4,4	6	6,8	6	7,8	6,8
Spessore a 1/3 della lunghezza	6,5	3,7	3	4,4	4,8	4,6	5,2	5,2
Spessore a 2/3 della lunghezza	2,8	1,4	2	1,6	2,7	2,8	2,8	3,2
Lunghezza della pinna pettorale (LP)	8,5	5,4	3,2	5,1	5,6	4,8	6,4	×
Distanza inserzione pinna (DP)	16	9,7	9,6	12,2	12,9	12,2	16	11,8
Larghezza interorbitale minima (LaI)	2,5	1,3	0,8	1,2	0,8	0,4	2	0,6
Diametro orizzontale dell'occhio (DO)	3,4	1,8	1,6	2,4	2,4	2,3	2,4	2
Diametro verticale dell'occhio (DV)	3	1,6	1,4	2	2	1,9	2	1,7

× = non misurabile.

con media ponderata, è stato del 5,8 %. Per lo stadio Tenuis è dell'8 %, per quello Juvenilis è del 5,6 %, del 5,3 % per lo stadio Adulto.

Con identica metodica sono stati elaborati i risultati delle misurazioni degli esemplari esaminati da ARNOLD (1956). Si sono così ottenute le seguenti relazioni matematiche (B):

$$\text{Stadio Tenuis LC/LT} = 0{,}1519 - 0{,}00075 . \text{LT}$$
$$\text{Stadio Juvenilis LC/LT} = 0{,}1177 + 0{,}00044 . \text{LT}$$
$$\text{Stadio Adulto LC/LT} = 0{,}11018 + 0{,}00014 . \text{LT}$$

Quindi, per i nostri esemplari, è stato fornito al calcolatore per ognuno, il dato relativo alla sola LT ed è stata richiesta la LC utilizzando

rapus acus allo stadio Adulto

11 A	14 A	14 B	15 A	15 B	1 A *	2 A *	7 A *	7 B *	8 B *
2	134	137	131	129	130	136	126	189	110
2,8	17,6	16,8	17,4	15,4	16	16,6	14,4	22,5	14,4
),139	0,131	0,122	0,132	0,119	0,123	0,122	0,114	0,119	0,130
7	8,4	7,6	7,3	6,6	8,4	7,7	7	11	6,6
5,9	6,4	6	6,4	5,2	6,4	5,6	4,9	7,5	4,8
3,2	4,8	4,4	3,8	4,8	4,2	4,6	4,1	5,6	3,8
5,6	8,4	8,8	8,4	7,6	6,4	8,9	6,6	12	7,4
5	17	17	17	15	12	17	14	22,5	14
7,6	8,4	8	8,8	6,8	7,8	8,1	8,4	14	7,6
5,4	6,4	6,2	7,8	5,1	5,9	6,4	5,1	10,5	4,8
3,2	4	2,8	3	2	2,5	3,2	2,7	3,9	2,4
[illegible]	8,8	8	6,4	7,3	6,4	8,8	7,3	10	6,4
4	17,2	16	16	14,8	15,2	16	14,4	20	13,6
0,8	2	1,4	2	1,2	2	2	0,5	3,6	2
2	3,3	3	3	2,8	3,2	2,8	2,4	3,3	2,4
1,8	2,8	2,2	2,4	2,6	2,6	2,5	2	3,2	2,2

* Esemplari 1978.

posta LC/LT come variabile dipendente e LT come variabile indipendente, è stato dunque elaborato da un calcolatore TI 59 con la collaborazione dell'ing. Santini. È stato ricercato un modello di regressione lineare separato per i tre diversi stadi di sviluppo, ottenendo le seguenti relazioni matematiche (A):

Stadio Tenuis LC/LT = 0,1308 − 0,000626. LT
Stadio Juvenilis LC/LT = 0,15586 − 0,000631. LT
Stadio Adulto LC/LT = 0,1303 − 0,000038. LT

Confrontando i dati sperimentali con quelli forniti dal modello A si è calcolato l'errore % medio. L'errore sul totale delle misure, calcolato

con media ponderata, è stato del 5,8 %. Per lo stadio Tenuis è dell'8 %, per quello Juvenilis è del 5,6 %, del 5,3 % per lo stadio Adulto.

Con identica metodica sono stati elaborati i risultati delle misurazioni degli esemplari esaminati da Arnold (1956). Si sono così ottenute le seguenti relazioni matematiche (B):

Stadio Tenuis LC/LT = 0,1519 − 0,00075. LT
Stadio Juvenilis LC/LT = 0,1177 + 0,00044. LT
Stadio Adulto LC/LT = 0,11018 + 0,00014. LT

Quindi, per i nostri esemplari, è stato fornito al calcolatore per ognuno, il dato relativo alla sola LT ed è stata richiesta la LC utilizzando

TABELLA III

Dati biometrici di esemplari di *Carapus acus* allo stadio Adulto

Adulti: A

Esemplare	5 A	7 A	9 A	9 B	10 A	10 B	10 C	10 D	11 A	14 A	14 B	15 A	15 B	1 A *	2 A *	7 A *	7 B *	8 B *
Lunghezza totale (LT)	136	92	82	95	105	98	116	105	92	134	137	131	129	130	136	126	189	110
Lunghezza capo (LC)	16	12	10	13	13,6	13	17	13,2	12,8	17,6	16,8	17,4	15,4	16	16,6	14,4	22,5	14,4
LC/LT	0,117	0,130	0,121	0,136	0,129	0,132	0,146	0,125	0,139	0,131	0,122	0,132	0,119	0,123	0,122	0,114	0,119	0,130
Spessore capo (SC)	8,3	4,8	4,1	6,4	6	6	6,8	6,4	7	8,4	7,6	7,3	6,6	8,4	7,7	7	11	6,6
Larghezza capo (LaC)	6,8	4	3,5	6	5,2	4,5	6	4,8	5,9	6,4	6	6,4	5,2	6,4	5,6	4,9	7,5	4,8
Lunghezza del muso (LM)	5,2	3	2,8	3,2	3,2	3,6	4,4	3,6	3,2	4,8	4,4	3,8	4,8	4,2	4,6	4,1	5,6	3,8
Lunghezza mascella (LMa)	10	5,2	4,8	9,6	6,9	5,6	8	5,6	5,6	8,4	8,8	8,4	7,6	6,4	8,9	6,6	12	7,4
Lunghezza preanale (LPa)	16	10,5	8,8	12,8	14	13,3	16	12,8	16	17	17	17	15	12	17	14	22,5	14
Massimo spessore del corpo (MS)	8,1	6	4,4	6	6,8	6	7,8	6,8	7,6	8,4	8	8,8	6,8	7,8	8,1	8,4	14	7,6
Spessore a 1/3 della lunghezza	6,5	3,7	3	4,4	4,8	4,6	5,2	5,2	5,4	6,4	6,2	7,8	5,1	5,9	6,4	5,1	10,5	4,8
Spessore a 2/3 della lunghezza	2,8	1,4	2	1,6	2,7	2,8	2,8	3,2	3,2	4	2,8	3	2	2,5	3,2	2,7	3,9	2,4
Lunghezza della pinna pettorale (LP)	8,5	5,4	3,2	5,1	5,6	4,8	6,4	×	×	8,8	8	6,4	7,3	6,4	8,8	7,3	10	6,4
Distanza inserzione pinna (DP)	16	9,7	9,6	12,2	12,9	12,2	16	11,8	14	17,2	16	16	14,8	15,2	16	14,4	20	13,6
Larghezza interorbitale minima (LaI)	2,5	1,3	0,8	1,2	0,8	0,4	2	0,6	0,8	2	1,4	2	1,2	2	2	0,5	3,6	2
Diametro orizzontale dell'occhio (DO)	3,4	1,8	1,6	2,4	2,4	2,3	2,4	2	2	3,3	3	3	2,8	3,2	2,8	2,4	3,3	2,4
Diametro verticale dell'occhio (DV)	3	1,6	1,4	2	2	1,9	2	1,7	1,8	2,8	2,2	2,4	2,6	2,6	2,5	2	3,2	2,2

× = non misurabile.

* Esemplari 1978.

le tre formule A. Si è proceduto poi, applicando la stessa metodica ed utilizzando le formule B, ad esaminare gli esemplari di Arnold. Per ogni esemplare dunque si sono ottenuti tre dati LC. Il confronto tra questi dati e la reale lunghezza del capo ci ha permesso di rigettare due delle tre LC fornite e quindi di escludere due dei tre stadi di sviluppo. In definitiva è stato possibile confermare o confutare la precedente identificazione ovvero chiarire la posizione di esemplari di dubbia localizzazione.

A questo punto alcuni dei nostri esemplari, a caso, sono stati esaminati con le relazioni B ricavate dai dati di Arnold, mentre alcuni degli esemplari di Arnold sono stati esaminati con le relazioni A ricavate dai nostri dati. I risultati hanno confermato l'attendibilità del metodo in quanto, anche in tal modo, un'elevata percentuale degli esemplari rientrava negli schemi. Al fine di rendere statisticamente più valido tale metodo, fornendo un modello matematico unico, sono stati elaborati insieme sia i nostri dati che quelli di Arnold, per un totale di 115 esemplari. I valori ottenuti sono (C):

Stadio Tenuis LC/LT	= 0,138676 – 0,000663 . LT;	(su 12 esemplari)
Stadio Juvenilis LC/LT	= 0,11253 + 0,0000275. LT;	(su 59 esemplari)
Stadio Adulto LC/LT	= 0,11657 + 0,0000946. LT;	(su 44 esemplari)

da cui è stato ottenuto il grafico C (Fig. 1), ponendo sulle ascisse LT e sulle ordinate LC/LT; per ogni retta poi, è stato calcolato l'errore percentuale medio confrontando i dati sperimentali con quelli forniti dal modello C; per lo stadio Tenuis l'errore è 7,9 %, per lo stadio Juvenilis è 8,5 % e per lo stadio Adulto è 5,8 %. Utilizzando tali valori, rispetto ad ogni retta caratteristica di uno stadio di sviluppo, sono state tracciate altre due rette; una al di sopra (errore % positivo) e una al di sotto (errore % negativo). Si sono così delimitate aree diverse e con diversa ampiezza per ognuno dei tre stadi di sviluppo: le aree relative allo stadio Tenuis e Juvenilis non hanno alcuna zona in comune, mentre l'area « Juvenilis » e quella « Adulto » si sovrappongono per un piccolo tratto.

Osservazioni e conclusioni

Osservando dunque la distribuzione dei nostri esemplari su tale grafico, si vede che il 50 % delle forme Tenuis è contenuta nell'area rispettiva ed il rimanente al di sotto di questa, ma in zona chiaramente « Tenuis ». Per lo stadio Juvenilis il 65,3 % è nell'area « Juvenilis », mentre il

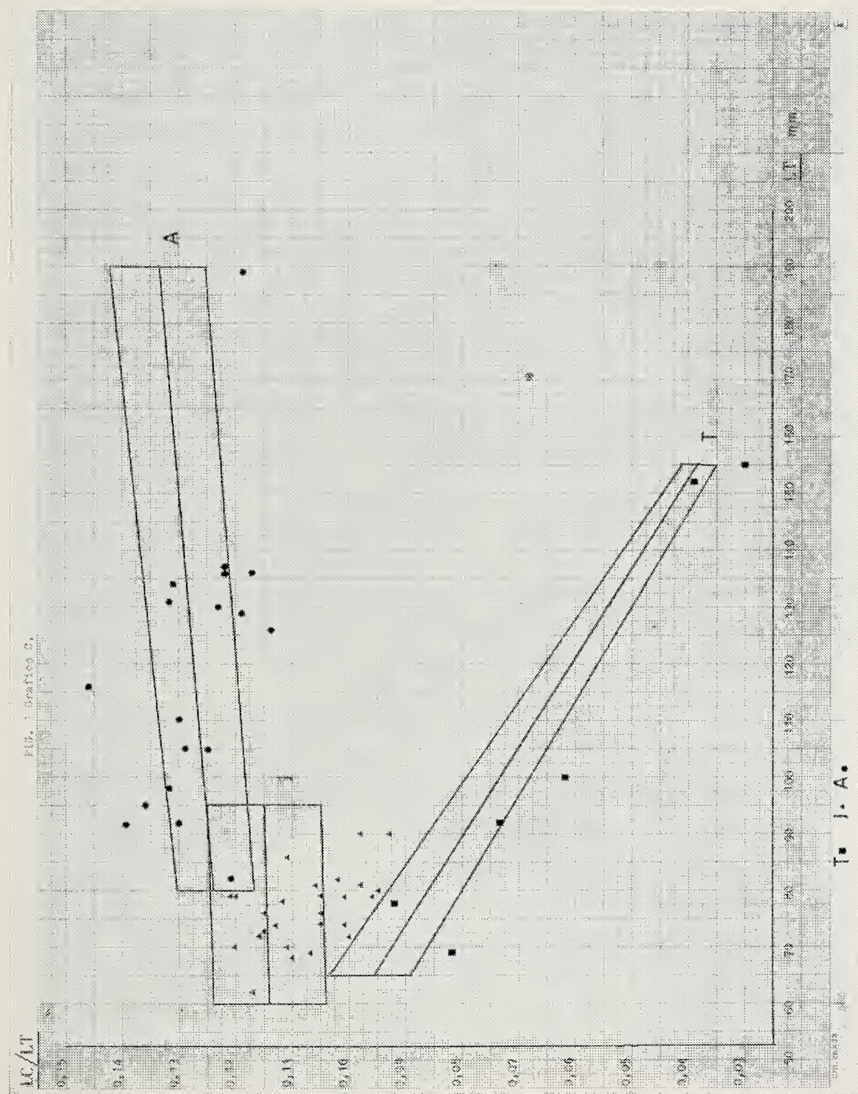


FIG. 1. — Grafico C.

34,6 % è al di sotto di essa, in una zona che risulta di transizione tra questo e lo stadio Tenuis. Il 61,1 % degli Adulti è localizzato nell'area « Adulto », mentre il 38,8 % è al di sopra o al di sotto di questa ma in zone che risultano caratteristiche solo di questo stadio. Ogni area, la cui ampiezza è stata calcolata tenendo conto dell'errore % medio, anche se non comprende tutti i pesci relativi a quello stadio di sviluppo, localizza nel suo intorno « zone di influenza » dove pure si riscontrano esemplari di *C. acus*. Tale dispersione di dati, ammissibile statisticamente, conferma la gradualità di crescita di *C. acus*, in quanto la distribuzione degli esemplari nelle « zone di influenza » è coerente con l'area rispettiva. Infatti gli esemplari così localizzati risultano in stadi intermedi di crescita e tanto più essi saranno vicini all'area successiva quanto più avanzato sarà lo stadio precedente. In tal modo risulterà semplice e rapido collocare un esemplare di *C. acus*, in un determinato stadio di sviluppo; basterà, misurati il capo LC e la lunghezza totale LT, entrare nel diagramma C ed individuare il punto che sarà compreso in una delle tre aree così ottenute, ovvero nelle rispettive « zone di influenza », dove è appunto elevatissima la probabilità statistica di localizzare le coordinate biometriche LT e LC/LT caratteristiche di ogni stadio di sviluppo di *C. acus*.

Il lavoro è stato svolto utilizzando un tavolo di studio presso la Stazione Zoologica di Napoli di cui G. Gustato è titolare.

Si ringrazia pertanto il Direttore ed il personale di detto Istituto per l'ospitalità e la collaborazione. Si ringrazia inoltre la sig.na Lina Astarita per la collaborazione fornita nella raccolta dei dati, e l'ing. Santini per l'elaborazione dei medesimi.

BIBLIOGRAFIA

Arnold, D. C., 1956 - *Further studies on the behaviour of the fish* Carapus acus. Publ. Staz. Zool. Napoli, **27**, 263-268.

Gustato, G., 1976 - *Osservazioni sulla biologia e sul comportamento di* Carapus acus. Boll. Soc. Nat. Napoli, LXXXV, 505-535.

Gustato, G., Villari, A., Villanis, G., 1979 - *Ulteriori dati sul comportamento di* Carapus acus (Gadiformes; Ophidioidei).
Presentato alla Soc. Nat. Napoli nella seduta del 21-12-1979.

La presente nota è stata accettata il 27-6-1980.

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 88, 1979, pp. 535-547, tabb. 8

Ulteriori dati sul comportamento di *Carapus acus* (Gadiformes Ophidioidei)

Nota dei soci GERARDO GUSTATO (*), ANNA VILLARI
e GABRIELLA VILLANIS

(Tornata del 21 dicembre 1979)

Riassunto. — Sono stati analizzati statisticamente i rapporti *C. acus*-oloturia, in relazione sia alle diverse specie di oloturie, che al diverso stadio di sviluppo del pesce. Sono stati studiati 60 esemplari di *C. acus* Ophidioidei-Gadiformi ottenuti da 1.502 oloturie raccolte nel Golfo di Napoli nel periodo 1977-1978. La distribuzione del pesce nelle diverse specie di oloturie, mostra quest'ordine di preferenze: *H. sp., H. tubulosa, H. polii.* Ciò non è collegato alla abbondanza delle oloturie, infatti *H. sp.* pur costituendo solo l'1,3 % delle oloturie totali, contiene nel 28,6 % dei casi *C. acus.*

I tests comportamentali, condotti con le diverse specie di oloturie, mostrano che: *a*) il pesce penetra, indipendentemente dallo stadio di sviluppo, anche in oloturie nelle quali non è stato mai trovato; *b*) le forme Juvenilis penetrano con maggiore frequenza (75 %) con la Testa prima (Tp), mentre gli Adulti effettuano l'83,3 % delle penetrazioni con la Coda prima (Cp); *c*) gli Adulti rispondono più prontamente alle oloturie, che non gli esemplari allo stadio Juvenilis; *d*) le penetrazioni avvengono comunque attraverso l'ano; *e*) la percentuale di penetrazione/test, così come la rapidità di risposta, non è confrontabile con le preferenze mostrate in natura, relativamente alle diverse specie di oloturie.

La sopravvivenza in laboratorio, poi, aumenta considerevolmente negli esemplari che penetrano in oloturie, rispetto a quelli che non sono stati mai messi a contatto con esse; questo dato, evidenziando l'importanza dell'oloturia per la sopravvivenza del pesce, conferma le definizioni di « ormeggio biotrofico » (G. GUSTATO, 1976) data a questa simbiosi.

Summary. — Relationships between *C. acus* and sea-cucumber concerning both the different species of sea-cucumber and the different developmental stages of the fish have been analyzed with statistical method.

The AA. have tested 60 *C. acus* found in 1,502 sea-cucumbers collected in the Gulf of Naples during 1977-1978. According to the choice of the sea-

(*) Istituto e Museo di Zoologia - Università di Napoli via Mezzocannone, 8 - Napoli.

cucumbers, the distribution of the fish shows that the favourite species is: *H. sp.* followed by *H. tubulosa* and *H. polii.* But the abundance of the sea-cucumbers doesn't influence the choice by the fish, since the 28.6 % of *H. sp.*, species that amounts only to 1.3 % of the whole sea-cucumber population, hosts the fish.

The tests show that: *a*) the fish penetrates also into sea-cucumber species where it hasn't been ever found; *b*) the penetrations of Juvenilis forms happen more frequentely (75 %) head-first; while the Adults penetrate tail-first in 83.3 % of cases; *c*) any way, penetrations are brought through the anus; *d*) the response of the fish to sea-cucumbers is quicker by adults than by juvenilis forms; *e*) the rate penetration/tests and the time occurring for penetration are not positively correlated with the natural choice.

The survival time in laboratory is much longer for fish which penetrate into sea-cucumbers with respect to the ones which never meet with sea-cucumbers, as a consequence the AA. can confirme the definition of « biotrophic mooring » given to this particular kind of symbiosis (G. Gustato, 1976).

1. Introduzione e scopo della ricerca

Il presente studio utilizza l'analisi statistica del comportamento di *C. acus* per fornire nuovi dati sulla sua biologia. *C. acus* appartiene all'ordine degli Ophidioidei-Gadiformi, ed è legato alle oloturie da un rapporto definito « ormeggio biotrofico » (G. Gustato, 1976). Esso vive all'interno di questi echinodermi ed infatti gli esemplari esaminati sono stati trovati in oloturie raccolte nel Golfo di Napoli.

La ricerca è stata condotta analizzando i rapporti *C. acus*-oloturia in relazione sia alle diverse specie di oloturie, che al diverso stadio di sviluppo del pesce.

2. Materiali e metodi

Nel periodo gennaio 1977-dicembre 1978 sono state raccolte 1.502 oloturie in 23 prelievi effettuati nel Golfo di Napoli, su fondali diversi a profondità comprese tra i 10 e i 20 m, distribuiti in tutti i mesi, esclusi luglio ed agosto (vedi G. Gustato & A. Villari, 1977; G. Gustato & A. Villari, 1978).

Sacrificate le oloturie, si sono ottenuti 60 esemplari di *C. acus* a diversi stadi di sviluppo. Non è stato trovato però alcun esemplare allo stadio Vexillifer. Sottoponendo i pesci agli stessi tests comportamentali descritti da G. Gustato (1976) ed effettuando un'analisi statistica, sono

stati confermati i risultati allora ottenuti aggiungendo nuovi dati sulla biologia di questa specie.

3. Risultati e osservazioni

3.1. *Distribuzione*

I 60 esemplari di *C. acus* risultano così distribuiti nei tre stadi di sviluppo (Tab. I): Tenuis 9 esemplari (15 %), Juvenilis 30 esemplari (50 %), Adulti 21 esemplari (35 %). I pesci sono stati trovati in *H. sp.*, *H. tubulosa,*

TABELLA I

	Prelievi	Numero delle oloturie	% delle oloturie abitate	*Carapus acus* raccolti	Tenuis		Juvenilis		Adulto	
					Esem-plari	% sul Totale	Esem-plari	% sul Totale	Esem-plari	% sul Totale
1977	15	1.191	4,2	51	8	15,6	29	56,8	14	27,4
1978	8	311	2,8	9	1	11,1	1	11,1	7	77,7
Totali	23	1.502	3,9	60	9	15	30	50	21	35

ed *H. polii* che risultano rispettivamente abitate per il 28,6 %, il 6,76 % e lo 0,57 % (Tab. II). La % sul totale di oloturie contenenti il pesce è del 3,9 % di cui l'81,6 % appartiene alla specie *H. tubulosa,* il 10,1 % ad *H. sp.* ed il 6,6 % ad *H. polii,* mentre nessun esemplare di *C. acus* è stato tro-

TABELLA II

Oloturie raccolte	*H. tubulosa*	*H. polii*	*H. stellati*	*H. sp.*	*H. sanctori*	*H. forskali*	Totale
Numero	724	691	42	21	13	11	1.502
% sul totale	48,2	46	2,7	1,3	0,8	0,7	100
Carapus acus	49	4	—	6	—	—	59*
% di oloturie abitate per specie	6,76	0,57	—	28,6	—	—	
% sul totale di oloturie abitate	83,05	6,7	—	10,1	—	—	

* In totale si sono ottenuti 60 esemplari di cui 1 libero in vasca.

TABELLA III

Esemplari di *C. acus* raccolti nelle diverse specie di oloturie

	Tenuis (9*)			Juvenilis (30)			Adulto (21)		
	H. polii	*H. tubulosa*	*H. sp.*	*H. polii*	*H. tubulosa*	*H. sp.*	*H. polii*	*H. tubulosa*	*H. sp.*
Totale esemplari		8		1	24	5	3	17	1
Percentuale sul totale per stadio di sviluppo		88,8		3,3	80	16,6	14,2	80,9	4,7
Totale in oloturia integra		7 { $\overline{5}$; $\underline{2}$ }		1	21 { $\overline{12}$; $\underline{9}$ }	1 { $\overline{1}$ }	3	13 { $\overline{10}$; $\underline{3}$ }	1
Percentuale in oloturia integra		87,5		100	87,5	20	100	76,4	100
Totale in oloturia eviscerata		1			3	4		4	
Percentuale in oloturia eviscerata		12,5			12,5	80		23,5	

* un esemplare, 15 α è stato trovato libero in vasca.
$\overline{x}$ = rinvenuti nella cavità corporea.
$\underline{x}$ = rinvenuti nei polmoni acquiferi.

TABELLA III bis

Distribuzione degli esemplari di *C. acus* nelle diverse specie di oloturie integre o eviscerate

	H. polii		*H. tubulosa*		*H. sp.*	
	I	E	I	E	I	E
Tenuis	—	—	7	1	—	—
Juvenilis	1	—	21	3	1	4
Adulto	3	—	13	4	—	1
Percentuale degli esemplari rinvenuti in	100	—	83,6	16,3	16,3	83,3

I = Integra.
E = Eviscerata.

vato in *H. forskali, H. sanctori, H. stellati,* che in percentuali diverse erano presenti nei vari prelievi (G. Gustato & A. Villari, 1977; G. Gustato & A. Villari, 1978).

L'88,8 % degli esemplari allo stadio Tenuis è stato trovato in *H. tubulosa* (un solo esemplare è stato trovato libero nella vasca) e così l'80 % degli esemplari allo stadio Juvenilis, mentre sono stati trovati rispettivamente in *H. sp.* ed in *H. polii* il 16,6 % ed il 3,3 % di tali forme. Per gli Adulti infine l'80,9 % è stato rinvenuto in *H. tubulosa,* il 14,2 % in *H. polii* ed il 4,7 % in *H. sp.* (Tab. III).

La grande maggioranza delle oloturie « ospiti », a prescindere dalla specie di oloturia, e dallo stadio di sviluppo del pesce, è risultata integra, mentre il rinvenimento di *C. acus* è stato più frequente nella cavità corporea che nei polmoni acquiferi (Tab. III bis). Analizzando poi la distribuzione in relazione ai diversi mesi dell'anno e ai diversi stadi di sviluppo (Tab. IV), è stato osservato che in dicembre con il 6 % e in maggio con il 6,2 % si è raccolto il maggior numero di *C. acus*, mentre in giugno e novembre con il 2 % ne è stato rinvenuto il minimo. Il maggior numero dello stadio Tenuis (22,2 % - 2 esemplari) è stato rinvenuto in gennaio ed in febbraio; il maggior numero dello stadio Juvenilis (50 % - 15 esemplari) in maggio; gli Adulti invece (23,8 % - 5 esemplari) sono stati raccolti in maggiore quantità in novembre.

Gli esemplari allo stadio Juvenilis, benché più numerosi, risultano assenti nei mesi di marzo, settembre, novembre; gli Adulti, meno numerosi complessivamente, sono assenti solo in gennaio ed in febbraio; infine le forme Tenuis risultano assenti solo in marzo, giugno e settembre, pur essendo lo stadio meno rappresentato numericamente.

3.2. *Test*

I pesci sono stati messi a contatto con le singole specie, separatamente: *H. tubulosa, H. polii, H. sp., H. sanctori, H. stellati, H. forskali,* o con più specie contemporaneamente, da soli o in gruppo per intervalli di tempo fissi: 10′, 30′, 24 h, più di 24 h. Trascorso l'intervallo prefissato, il pesce veniva rimosso se non era penetrato in oloturia, altrimenti veniva considerato il tempo necessario per scomparire del tutto nell'echinoderma, a partire dal momento in cui *C. acus* ed oloturia erano messi insieme nella vasca. Il tempo di penetrazione, circa 2′ dal primo tentativo, è pressocché costante. In 96 tests sono state effettuate 68 penetrazioni di cui 41 direttamente osservate (Tabb. V e VI). Queste sono avvenute nella

totalità dei casi attraverso l'ano, ad eccezione di un'unica penetrazione di un esemplare Adulto in *H. sp.* con la coda prima, attraverso la bocca. Un solo test è stato effettuato con lo stadio Tenuis, in quanto si è voluto controllare l'attività del pesce, in questo stadio, fuori da oloturia; mentre per lo stadio Juvenilis e quello Adulto sono stati effettuati rispettivamente 46 e 49 tests. Il ridotto numero di tests per entrambi questi stadi con *H. forskali, H. sanctori e H. stellati* è dovuto allo scarso numero di esemplari raccolto per tali specie: *H. forskali* 11 esemplari, *H. sanctori* 13 esemplari, *H. stellati* 42 esemplari. Ciò ha limitato, nostro malgrado, il numero di prove effettuate, riducendo così artificialmente la possibilità di scelta da parte dei *C. acus.*

TABELLA

Distribuzione temporale

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile			Maggio			
Prelievo n.	1	2	1*	3	4	2*	5	6	7	3*
Oloturie raccolte per prelievo	72	97	17	68	73	46	78	95	81	35
Oloturie totali nel mese	72	97	17		187			289		
% oloturie abitate in ogni prelievo	5,5	5,1	5,8	1,4	2,7	6,5	8,9	3,1	9,8	—
% oloturie abitate in ogni mese	5,5	5,1	5,8		3,2			6,2		
Tenuis	2	2	—	—	—	1	1	—	—	—
% esemplari per prelievo	50	40	—	—	—	33,3	14,2	—	—	—
% esemplari sul totale	22,2	22,2	—	—	—	11,1	11,1	—	—	—
Juvenilis	2	3	—	1	2	1	5	3	7	—
% esemplari per prelievo	50	60	—	100	100	33,3	71,4	100	87,5	—
% esemplari sul totale	6,6	10	—	3,3	6,6	3,3	16,6	10	23,3	—
Adulto	—	—	1	—	—	1	1	—	1	—
% esemplari per prelievo	—	—	100	—	—	33,3	14,2	—	12,5	—
% esemplari sul totale	—	—	4,7	—	—	4,7	4,7	—	4,7	—

* I prelievi segnati con l'asterisco sono del 1978, quelli senza sono del 1977.

Per valutare statisticamente il tipo di risposta del pesce, si sono quindi analizzati i risultati ottenuti in relazione alle diverse specie di oloturie utilizzate, alle modalità di penetrazione ed al tempo necessario per la stessa (Tabb. V-VI-VII).

3.2.1. Per lo stadio Tenuis l'unica penetrazione osservata è stata in *H. polii*, con la Testa prima (Tp), entro 30′.

3.2.2. Per lo stadio Juvenilis il 75 % delle penetrazioni è avvenuto Testa prima (Tp) ed il 25 % con la Coda prima (Cp). Il maggior numero di esse si è verificato in *H. polii* con il 38,2 % sul totale, segue *H. tubu-*

V

legli esemplari di *C. acus*

Giugno				Settembre		Ottobre		Novembre				Dicembre
8	9	4*	5*	10	6*	11	7*	12	13	14	8*	15
84	86	33	40	75	46	69	39	72	102	57	55	82
243				121		108		286				82
2,3	3,4	—	—	5,3	—	4,3	7,6	1,3	—	5,2	3,6	6
2				3,3		5,5		2				6
—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1
—	—	—	—	—	—	33,3	—	100	—	—	—	20
—	—	—	—	—	—	11,1	—	11,1	—	—	—	11,1
2	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	2
100	33,3	—	—	—	—	33,3	—	—	—	—	—	40
6,6	3,3	—	—	—	—	3,3	—	—	—	—	—	6,6
—	2	—	—	4	—	1	3	—	—	3	2	2
—	66,6	—	—	100	—	33,3	100	—	—	100	100	40
—	9,5	—	—	19	—	4,7	14,2	—	—	14,2	9,5	9,5

totalità dei casi attraverso l'ano, ad eccezione di un'unica penetrazione di un esemplare Adulto in *H. sp.* con la coda prima, attraverso la bocca. Un solo test è stato effettuato con lo stadio Tenuis, in quanto si è voluto controllare l'attività del pesce, in questo stadio, fuori da oloturia; mentre per lo stadio Juvenilis e quello Adulto sono stati effettuati rispettivamente 46 e 49 tests. Il ridotto numero di tests per entrambi questi stadi con *H. forskali*, *H. sanctori* e *H. stellati* è dovuto allo scarso numero di esemplari raccolto per tali specie: *H. forskali* 11 esemplari, *H. sanctori* 13 esemplari, *H. stellati* 42 esemplari. Ciò ha limitato, nostro malgrado, il numero di prove effettuate, riducendo così artificialmente la possibilità di scelta da parte dei *C. acus*.

Per valutare statisticamente il tipo di risposta del pesce, si sono quindi analizzati i risultati ottenuti in relazione alle diverse specie di oloturie utilizzate, alle modalità di penetrazione ed al tempo necessario per la stessa (Tabb. V-VI-VII).

3.2.1. Per lo stadio Tenuis l'unica penetrazione osservata è stata in *H. polii*, con la Testa prima (Tp), entro 30'.

3.2.2. Per lo stadio Juvenilis il 75 % delle penetrazioni è avvenuto Testa prima (Tp) ed il 25 % con la Coda prima (Cp). Il maggior numero di esse si è verificato in *H. polii* con il 38,2 % sul totale, segue *H. tubu-*

TABELLA IV

Distribuzione temporale degli esemplari di *C. acus*

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile			Maggio				Giugno				Settembre		Ottobre		Novembre				Dicembre
Prelievo n.	1	2	1*	3	4	2*	5	6	7	3*	8	9	4*	5*	10	6*	11	7*	12	13	14	8*	15
Oloturie raccolte per prelievo	72	97	17	68	73	46	78	95	81	35	84	86	33	40	75	46	69	39	72	102	57	55	82
Oloturie totali nel mese	72	97	17	187			289				243				121		108		286				82
% oloturie abitate in ogni prelievo	5,5	5,1	5,8	1,4	2,7	6,5	8,9	3,1	9,8	—	2,3	3,4	—	—	5,3	—	4,3	7,6	1,3	—	5,2	3,6	6
% oloturie abitate in ogni mese	5,5	5,1	5,8	3,2			6,2				2				3,3		5,5		2				6
Tenuis	2	2	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1
% esemplari per prelievo	50	40	—	—	—	33,3	14,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33,3	—	100	—	—	—	20
% esemplari sul totale	22,2	22,2	—	—	—	11,1	11,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11,1	—	11,1	—	—	—	11,1
Juvenilis	2	3	—	1	2	1	5	3	7	—	2	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	2
% esemplari per prelievo	50	60	—	100	100	33,3	71,4	100	87,5	—	100	33,3	—	—	—	—	33,3	—	—	—	—	—	40
% esemplari sul totale	6,6	10	—	3,3	6,6	3,3	16,6	10	23,3	—	6,6	3,3	—	—	—	—	3,3	—	—	—	—	—	6,6
Adulto	—	—	1	—	—	1	1	—	1	—	—	2	—	—	4	—	1	3	—	—	3	2	2
% esemplari per prelievo	—	—	100	—	—	33,3	14,2	—	12,5	—	—	66,6	—	—	100	—	33,3	100	—	—	100	100	40
% esemplari sul totale	—	—	4,7	—	—	4,7	4,7	—	4,7	—	—	9,5	—	—	19	—	4,7	14,2	—	—	14,2	9,5	9,5

* I prelievi segnati con l'asterisco sono del 1978, quelli senza sono del 1977.

TABELLA V

Test e penetrazioni ai diversi stadi di sviluppo di *C. acus* nelle diverse specie di oloturie

		H. polii	*H. tubulosa*	*H. sp.*	*H. forskali*	*H. sanctori*	*H. stellati*	Totale
Juvenilis	Test T.	18	12	14	1	—	1	46
	Penetrazioni P.	13	10	9	1	—	1	34
	% P./T.	72,2	83,3	64,2	100	—	100	
	% P. sul totale	38,2	29,4	26,4	2,9	—	2,9	
Juvenilis	P. osservate	4	5	7	—	—	—	16
	P. entro 10′	3 75 %	5 100 %	—	—	—	—	8 50 %
	P. da 10′ a 30′	—	—	4 57 %	—	—	—	4 25 %
	P. dopo 30′	1 25 %	—	3 43 %	—	—	—	4 25 %
Adulto	Test. T.	13	17	7	2	3	7	49
	Penetrazioni P.	7	15	3	1	1	7	34
	% P./T.	53,8	88,2	42,8	50	33,3	100	
	% P. sul totale	20,5	44,1	9,3	3,1	3,1	21,8	
Adulto	P. osservate	4	11	2	1	—	6	24
	P. entro 10′	4 100 %	9 81,8 %	1 50 %	—	—	3 50 %	17 70,8 %
	P. da 10′ a 30′	—	2 18,1 %	—	1 100 %	—	2 33,3 %	5 20,8 %
	P. dopo 30′	—	—	1 50 %	—	—	1 16,6 %	2 8,34 %

losa con il 29,4 % ed *H. sp.* con il 26,4 %, quindi con il 2,9 % *H. forskali* ed *H. stellati*. In queste ultime due specie il pesce è penetrato nel 100 % dei tests mentre in *H. tubulosa* è penetrato nell'83,3 % dei tests, in *H. polii* nel 72,2 % e nel 64,2 % in *H. sp.* Le penetrazioni Tp relative a quest'ultima specie ammontano all'85 %, mentre in *H. tubulosa* corrispondono all'80 % ed in *H. polii* al 50 %.

Le penetrazioni sono state effettuate, nel 50 % dei casi, entro 10′, nel 25 % entro 30′ e nel 25 % dopo 30′, ma entro le 24 h. A tale stadio (Juvenilis) la risposta appare più rapida nei confronti di *H. tubulosa*, in quanto è l'unica specie per la quale la totalità delle penetrazioni osservate è avvenuta entro 10′; mentre in *H. polii* solo il 75 % delle penetrazioni si è verificato entro questo tempo; segue quindi *H. sp.*, nella quale solo il 28,3 % delle penetrazioni è avvenuto entro 10′.

TABELLA VI

Penetrazioni osservate nelle diverse specie di oloturie ai diversi stadi di sviluppo di C. acus

% Penetrazioni osservate in	*H. polii*		*H. tubulosa*		*H. sp.*		*H. forskali*		*H. sanctori*		*H. stellati*		% Totale	
	Tp	Cp	Tp	Cp	Tp	Cp	Tp	Cp	Tp	Cp	Tp	Cp	Tp	Cp
Tenuis	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—
Juvenilis	50	50	80	20	85	15	—	—	—	—	—	—	75	25
Adulto	—	100	25	75	50	50	—	100	—	—	—	—	16,6	83,3

Tp = con la testa prima.
Cp = con la coda prima.

3.2.3. Per gli Adulti l'83 % delle penetrazioni è stato Cp ed il 17 % Tp; la maggioranza di queste, il 43,7 % è stata effettuata in *H. tubulosa*, segue *H. stellati* con il 21,8 %, *H. polii* con il 18,7 %, quindi *H. sp.* con il 9,3 % ed *H. forskali* ed *H. sanctori* con il 3,1 %.

Le penetrazioni sono state effettuate nel 100 % dei tests con *H. stellati*, nell'87,5 % con *H. tubulosa*, nel 50 % con *H. polii* ed *H. forskali*, cui seguono *H. sp.* con il 42,8 % ed *H. sanctori* con il 33 % dei tests. Delle penetrazioni osservate, quelle in *H. sp.* sono avvenute al 50 % con la Tp ed al 50 % con la Cp, ma in quest'ultimo ed unico caso, attraverso la bocca; in *H. polii* ed *H. forskali* nel 100 % dei casi con la Cp, mentre per *H. tubulosa* il 75 % delle penetrazioni è stato con la Cp ed il 25 % con la Tp.

TABELLA VII

Tempi di risposta nei diversi stati di sviluppo di C. acus alle diverse specie di oloturie.

		H. polii			*H. tubulosa*			*H. sp.*			*H. forskali*			*H. sanctori*			*H. stellati*		
		Tp	Cp	**P**	Tp	Cp	**P**	Tp	Cp	P	Tp	Cp	P	Tp	Cp	P	Tp	Cp	P
Tenuis	da 0 a 10′	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	da 10′ a 30′	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	dopo le 24 h	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	da 30′ a 24 h	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Non osservate		—			—			—			—			—			—	
Juvenilis	da 0 a 10′	1	2	—	4	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	da 10′ a 30′	—	—	2	—	—	1	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	da 30′ a 24 h	1	—	2	—	—	1	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	dopo le 24 h	—	—	1	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Non osservate		9			5			2			1			—			1	
Adulto	da 0 a 10′	—	4	—	3	6	—	—	1*	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
	da 10′ a 30′	—	—	—	—	2	—	—	—	1	—	1	1	—	—	—	—	2	—
	da 30′ a 24 h	—	—	2	—	—	1	1	—	1	—	—	—	—	—	2	—	1	—
	dopo le 24 h	—	—	4	—	—	1	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Non osservate		3			4			1			—			1			1	

Tp = penetrazione con la testa prima attraverso l'ano.
Cp = penetrazione con la coda prima attraverso l'ano.
P = non penetrato.

* Questa penetrazione è stata compiuta nella bocca con la Cp dall'esemplare 9 A (78).

Il 70,8 % delle penetrazioni si è verificato entro 10′, il 20,8 % entro 30′, l'8,34 % dopo 30′, ma entro le 24 h. La risposta ad oloturia appare più immediata nei confronti di *H. polii* con il 100 % delle penetrazioni osservate entro 10′ mentre per *H. tubulosa* solo l'81,8 % delle penetrazioni osservate è avvenuto entro questo tempo.

Spesso i pesci non hanno effettuato alcuna penetrazione; ciò è avvenuto nel 40,7 % dei casi per la forma Juvenilis e nel 39,5 % dei casi per gli Adulti. Queste risposte però non corrispondono ad una « indifferenza » definitiva del pesce alle oloturie, in quanto lo stesso esemplare, in un esperimento successivo, ha poi effettuato la penetrazione, anche con oloturie della medesima specie.

TABELLA VIII

Periodo di sopravvivenza in laboratorio

Stadi di sviluppo	Valori medi calcolati in giorni		Variazioni
	Senza penetrazione in oloturia	Con penetrazione in oloturia	
Tenuis	31,6	19	− 37,8 %
Juvenilis	20,2	35,1	+ 73,7 %
Adulto	53	87,8	+ 65 %

3.3. *Sopravvivenza in laboratorio*

Al fine di valutare il ruolo delle oloturie sulla sopravvivenza di *C. acus*, un primo gruppo di pesci è stato tenuto in vasche senza questi echinodermi, ma solo con oggetti sotto i quali potevano ormeggiarsi. Un altro gruppo di pesci, invece, è stato messo a contatto ripetutamente con oloturie di specie diverse; da questi gruppi, a cui comunque non è stato fornito cibo, si sono ricavati i valori medi di sopravvivenza, in giorni (Tab. VIII). Pertanto, effettuata la penetrazione, ciascun esemplare o fuoriusciva spontaneamente, ovvero, sacrificata l'oloturia, dopo alcuni giorni veniva riutilizzato per un ulteriore esperimento. Risultano comunque più longevi gli Adulti, cui seguono le forme Juvenilis e Tenuis, mentre nessuna correlazione è riscontrabile tra i giorni di sopravvivenza in laboratorio ed i giorni complessivamente trascorsi in oloturia.

I pesci, penetrando in oloturia, incrementano la sopravvivenza del 73 % allo stadio Juvenilis e del 65 % allo stadio Adulto, in quanto la durata media della vita in laboratorio passa rispettivamente da 20,2 a 35,1

giorni e da 53 a 87,8 giorni. L'unica forma Tenuis sottoposta ad un test è penetrata in oloturia, ma è fuoriuscita dopo 4 giorni morendo immediatamente, e riducendo quindi il periodo di sopravvivenza del 39,8 %, in quanto è vissuto in totale 19 giorni, contro il valore medio di 31,6 giorni corrispondente ai giorni di sopravvivenza di pesci allo stadio Tenuis, mai messi a contatto con oloturie.

4. Conclusioni

Si deve innanzi tutto confermare la rarità di *C. acus*, considerato che il valore massimo di oloturie abitate per prelievo è stato del 9,8 % e che sul totale le oloturie abitate sono pari al 3,9 %. Né è possibile individuare una zona ovvero un periodo più favorevoli al suo reperimento, visto che esiste uno scarto solo del 4 % tra il valore massimo (6,2 %) di maggio ed il valore minimo (2 %) di giugno e novembre. Considerato poi che il pesce è stato trovato in oloturie di specie diverse, si può affermare che il rapporto *C. acus*-oloturie non è specie-specifico. Non è però la maggiore abbondanza di una certa specie ad indirizzare la scelta del pesce, visto che *H. tubulosa* ed *H. polii*, benché presenti in percentuali simili nei nostri prelievi, sono abitate invece in percentuali molto diverse: 6,76 % la prima e 0,57 % la seconda; e che il 28,6 % degli esemplari di *H. sp.* raccolti contiene il pesce, pur se questa specie corrisponde solo all'1,3 % delle oloturie totali.

Il pesce dunque, pur non essendo vincolato ad una sola specie di oloturia, opera una scelta, mostrando una preferenza maggiore per *H. sp.* a cui segue *H. tubulosa* e *H. polii*.

Dunque l'assenza di *C. acus* in *H. stellati, H. forskali, H. sanctori* dimostra che il pesce non « gradisce » queste specie. Considerato poi che in condizioni sperimentali un'alta percentuale di pesci, allo stadio Juvenilis e Adulto, ha effettuato la penetrazione, pur se con valori diversi, in queste specie di oloturie, e che la percentuale di pesci che penetra in *H. sp.* non trova corrispondenza con l'elevatissima percentuale di oloturie abitate, appartenenti a queste specie, si conclude che in condizioni sperimentali non sono da considerare significative le scelte operate dal pesce.

Riguardo alle modalità di penetrazione, si conferma che le forme Juvenilis esibiscono la tipica penetrazione Tp, mentre gli Adulti quella Cp; queste avvengono nella totalità dei casi attraverso l'ano, ed infatti è da considerare accidentale la penetrazione di un Adulto attraverso la bocca.

Le penetrazioni che non corrispondono alla norma, cioè il 25 % Cp ed il 16,6 % Tp rispettivamente per Juvenilis ed Adulto, sono da attribuire ad esemplari in stadi di transizione.

La maggiore rapidità nei tempi di penetrazione degli Adulti rispetto agli Juvenilis può essere attribuita ad un miglioramento delle capacità sensoriali che consente agli Adulti di localizzare più rapidamente l'oloturia.

Non è invece corrispondente alle preferenze naturali, la rapidità di risposta relativamente alle diverse specie e ciò conferma ulteriormente la scarsa significatività delle prove sperimentali.

Si può invece attribuire alle oloturie un ruolo importante sulla sopravvivenza di *C. acus* in laboratorio. Esiste infatti, come è stato precedentemente illustrato, un consistente divario nei periodi di sopravvivenza tra il gruppo di pesci che non è stato messo a contatto con le oloturie, rispetto a quello che vi è penetrato, anche se la permanenza per lunghi periodi nell'echinoderma non allunga, proporzionalmente, la vita degli esemplari. Questo dato, evidenziando l'importanza della oloturia sulla sopravvivenza di *C. acus,* conferma la definizione di « ormeggio biotrofico » data a questa simbiosi (G. Gustato (1976)).

Il lavoro è stato svolto utilizzando un tavolo di studio presso la Stazione Zoologica di Napoli, di cui G. Gustato è titolare. Pertanto gli autori ringraziano il Direttore ed il personale di detto Istituto per l'ospitalità e la collaborazione concesse.

BIBLIOGRAFIA

Gustato, G., 1976 - *Osservazioni sulla biologia e sul comportamento di* C. acus, Boll. Soc. Nat. Napoli, **85**, 505-535.

Gustato, G., & Villari, A., 1977 - *Sulla sistematica e frequenza del genere* Holothuria *in una zona del Golfo di Napoli.* Boll. Soc. Nat. Napoli, **86**, 283-314.

Gustato, G., & Villari, A., 1978 - *Sulla distribuzione del genere* Holothuria *nel Golfo di Napoli.* Boll. Soc. Nat. Napoli, **87**, 413-426.

Gustato, G., Villari, A., & Villanis, G., 1979 - *Studi biometrici su* C. acus (*Ophidioidei Gadiformi*). Presentato alla Soc. Nat. Napoli nella seduta del 21-12-1979.

La presente nota è stata accettata il 27-6-1980.

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 88, 1979, pp. 549-559, tabb. 4

Isolamento, comportamento socio-sessuale e fertilità maschile (*)

Nota del socio MARIO MILONE (**),
di FLAVIA DEL SORBO e di ANNA CORVINO

(Tornata del 21 dicembre 1979)

Riassunto. — Gli AA. hanno studiato l'aggressività, il comportamento sessuale e la fertilità del topo maschio stabulato in isolamento visivo e tattile. L'ordine di rango degli animali isolati non è legato all'esperienza sessuale dei soggetti in esame, piuttosto è influenzato notevolmente dall'alimentazione in età neonatale e dalla vecchiaia. D'altra parte l'esperienza sessuale altera in misura rilevante tanto il comportamento sessuale quanto la fertilità di topi maschi isolati.

Summary. — Socio-sexual behavior of isolated male mice was studied. Order rank was not affected by sexual experience, but only by postnatal nutrition and aging. Experienced male mice in isolation show a prominent sexual hebavior and a higher fertility than unexperienced isolated male mice.

INTRODUZIONE

Le ricerche che stiamo conducendo da diversi anni sulla fertilità maschile nel topo (MILONE e RASTOGI, 1976; MILONE e GRECO, 1977; MILONE e CALIENDO, 1978; MILONE et al., 1978; RASTOGI et al., 1978; RASTOGI et al., 1979 a, b; RASTOGI, 1979; RASTOGI et al., in stampa, a, b, c; MILONE et al., in stampa, a, b, c) ci hanno portato, in questi ultimi tempi, a considerare con sempre maggiore importanza alcuni aspetti etologici connessi con la riproduzione. Questi studi condotti in varie condizioni socio-sessuali hanno evidenziato in alcuni organi androgeno-dipendenti dei

(*) Lavoro eseguito nell'ambito del progetto finalizzato C.N.R. *Biologia della Riproduzione* e col finanziamento del M.P.I.
(**) Istituto e Museo di Zoologia dell'Università di Napoli.

quadri enzimatici piuttosto particolari (Milone e Caliendo, 1978; Milone et al., 1978; Rastogi et al., 1978; Rastogi et al., 1979, a, b; Rastogi et al., in stampa, c; Milone et al., in stampa, a, b).

L'isolamento è una di quelle condizioni che incide in maniera rilevante sia sul comportamento socio-sessuale (Gerall et al., 1967; Beauchamp e Hess, 1973; Duffy e Hendricks, 1973; Spevak et al., 1973, Dessì Fulgheri et al., 1975) sia sull'attività di alcuni degli enzimi presi in esame (Milone e Caliendo, 1978; Milone et al., 1978; Rastogi et al., in stampa).

Però, in letteratura, le informazioni circa i danni che l'isolamento provoca sul comportamento socio-sessuale del topo maschio sono frammentarie e poco legate all'endocrinologia della riproduzione di questo animale (Brain e Nowell, 1971; Brain, 1975; Dessì Fulgheri et al., 1975; Kamel et al., 1975; Bateson, 1978; Larsson, 1978).

Pertanto ci siamo proposti di studiare alcuni parametri del comportamento socio-sessuale di *Mus musculus domesticus* in parallelo con ricerche sugli aspetti endocrinologici ed enzimatici di organi androgeno-dipendenti essenziali per la fertilità maschile. In questa nota riportiamo alcuni effetti negativi operati dall'isolamento sul comportamento socio-sessuale del topo maschio.

Materiali e metodi [1]

Sono stati utilizzati 152 maschi di *Mus musculus domesticus* (swiss albino cc), di cui però solo 75, come si vedrà in seguito, verranno considerati nell'esperimento, articonlato in tre fasi.

Nella prima fase sono stati adoperati animali svezzati a 7, 14, 21, 28 gg di età. I topi svezzati a 7, 14, 21 gg sono stati allattati artificialmente fino al ventottesimo giorno d'età. Ognuno di essi viene stabulato, isolato dagli altri. In seguito alla metà dei topini veniva fornita dall'esperienza sessuale (Milone e Caliendo, 1978), mantenendoli con femmine esperte per 30 gg. Dopodiché tutti gli animali vengono stabulati in isolamento fino al 4° mese d'età prima di operare le prove di aggressività e dell'attività sessuale. Quindi in questa prima fase si ottengono otto gruppi sperimentali, quattro privi di esperienza sessuale, di animali svezzati a 7 gg. (I Gruppo), 14 gg. (II Gruppo), 21 gg. (III Gruppo), 28 gg.

[1] Gli AA. ringraziano il sig. Raffaele Auriemma per l'apporto tecnico e le cure nell'allevamento e la dott.ssa Daniela Palmieri per l'aiuto nei tests comportamentali.

TABELLA I

Ordine di rango in topi maschi isolati

Rango	GRUPPO														
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
1								A							
2				B							C				
3										C					
4									E		B	B	B		
5								C		D		C			
6				A						B			A		
7				C					B-C			A			
8								B		E				E	
9				E					A		A			C	
10								E	D						
11							C			A		D			
12											D-E		C		
13									D						B
14				D									D	D	
15							B	D				E			
16			D				E								
17															C
18							A						E	B	
19					B										A-D
20			E											A	
21	A	D					D								
22			C		E	C									
23	B		A			D									
24		C													E
25	C					E									
26		E			C-D										
27		A	B												
28						A-B									
29	D				A										
30		B													
31	E														

(IV Gruppo) e quattro con esperienza sessuale svezzati a 7 gg. (V Gruppo), 14 gg. (VI Gruppo), 21 gg. (VII Gruppo), 28 gg. (VIII Gruppo).

La seconda fase dell'esperimento è imperniata su maschi svezzati a 28 gg. e stabulati con femmine esperte per 7 gg. (IX Gruppo) o 15 gg. (X Gruppo) confrontati con quelli dello VIII Gruppo che hanno avuto 30 gg. di esperienza. Anche gli individui di questi due ultimi gruppi sono stati stabulati in isolamento fino al termine del quarto mese di età.

Per la terza fase sono stati utilizzati gruppi di topi, svezzati sempre a 28 gg. con una esperienza di 30 gg., ma stabulati ognuno in isolamento per tre mesi (XI Gruppo), 4 mesi (XII Gruppo), 5 mesi (XIII Gruppo), 6 mesi (XIV Gruppo), 7 mesi (XV Gruppo). Gli individui di questi gruppi non fanno parte della generazione a cui appartengono gli animali dal I al X gruppo. Essi sono stati allevati e stabulati in modo da ottenere gruppi di topi di età che vanno dai 5 ai 9 mesi al momento dei tests comportamentali in comparazione con gli altri 10 gruppi aventi 4 mesi di età.

Tutti i 15 gruppi sono costituiti di 5 animali (individuati come A, B, C, D, E), anche se per i gruppi allattati artificialmente e per quelli con topi anziani si è partiti da un numero di animali considerevolmente più alto. Ciascun individuo è stato stabulato in isolamento visivo e tattile, ma non uditivo e olfattivo, in gabbie Makrolon ($27 \times 42 \times 15$); (luce: 12 ore, temperatura: 18-21° C, acqua e cibo: *ad libitum*).

Il primo test utilizzato è quello dell'aggressività (Brain e Nowell, 1971) per stabilire l'ordine di rango tra tutti gli animali in esperimento. Per quanto riguarda il comportamento sessuale è stata misurata la latenza di monta, quella di intromissione, quella di eiaculazione, il numero di monte, di intromissioni, di eiaculazioni, l'intervallo post-eiaculazione, il numero delle copule (Larsson, 1956; Dewsbury, 1969) considerando per ogni gruppo la media di tutti e cinque gli animali.

Infine è stata saggiata la capacità di ogni topo di fecondare 5 fattrici ben collaudate esprimendola come numero di piccoli che ciascun maschio può avere da esse, considerando poi la media dei 5 topi di ogni gruppo (Milone e Greco, 1977). I gruppi sono stati confrontati per la significatività usando il test del t di Student.

Risultati

Ordine di rango

Nell'ordine di rango (N = 31) dei topi maschi isolati, considerati nell'esperimento, si può notare una differenza piuttosto sensibile tra gli

TABELLA II

Comportamento sessuale e fertilità in maschi isolati di *Mus musculus domesticus*

Parametro / Gruppo	I (7 g)°	II (14 g)°	III (21 g)°	IV (28 g)°	V (7 g)°°	VI (14 g)°°	VII (21 g)°°	VIII (28 g)°°
Latenza di monta (min.)	188′±12*	193′±19*	184′±16*	62′±8*	111′±10*	109′±11*	37′±3*	8′±0
Latenza di intromissione (min.)	213′±23*	246′±22*	231′±25*	64′±7*	124′±11*	111′±10*	39′±2*	8′±1
Latenza di eiaculazione (min.)	—	—	276′±32*	69′±6*	132′±11*	117′±12*	43′±3*	10′±1
N. di monte/intromissione	6 ±1*	5 ±1**	5 ±0*	4 ±0**	4 ±0**	4 ±0**	3 ±0	3 ±0
N. di monte/eiaculazione	—	—	30 ±2*	20 ±2*	12 ±1	12 ±1	12 ±1	12 ±1
N. di intromissioni/eiaculaz.	—	—	6 ±1**	5 ±1	3 ±0**	3 ±0**	4 ±1	4 ±0
Intervallo medio di post-eiaculazione (min.)	22′±2*	11′±1**	10′±1	8′±1	18′±1*	16′±1*	9′±1	8′±1
Serie di copulazione	2 ±0*	2 ±0*	2 ±0*	3 ±0**	2 ±0*	2 ±0*	3 ±1	4 ±0
Fertilità	—	—	22 ±3**	28 ±4	11 ±2*	18 ±2*	27 ±3	31 ±3

° Gruppi privi di esperienza sessuale.
°° Gruppi provvisti di esperienza sessuale.
* $0.02 > p \geq 0.01$ oppure $p < 0.01$.
** $0.05 \geq p \geq 0.02$.

individui dei gruppi I, II, III, V, VI e quelli dei gruppi IV, VIII, IX, X, XI, XII, mentre gli animali del VII, XIII, XIV e XV gruppo sembrano occupare delle posizioni intermedie.

Topi svezzati in età differenti (provvisti o meno di esperienza sessuale) (Tab. II)

Paragonando gli animali svezzati alla medesima età si nota che quelli provvisti di esperienza sessuale mostrano tempi di latenza più brevi, numero di monte per eiaculazioni minori e indice di fertilità maggiori di quelli privi di esperienza. Nell'ambito di ciascuna serie di gruppi di maschi isolati (senza e con esperienza) si nota un costante miglioramento degli indici in esame man mano che aumenta l'età dello svezzamento. È da notare la mancanza di eiaculazione e quindi l'assenza di fertilità nei gruppi svezzati precocemente e privi d'esperienza.

Topi svezzati alla stessa età e provvisti di differente esperienza sessuale (Tab. III)

Dalla III tabella si rileva che una maggiore esperienza sessuale, a parità di età, accorcia i tempi di latenza, diminuisce il numero di monte

TABELLA III

Influenza della diversa esperienza sul comportamento sessuale e la fertilità di topi maschi adulti isolati

Parametro / Esperienza sessuale	7 g (gruppo IX)	15 g (gruppo X)	30 g (gruppo VIII)
Latenza di monta (min.)	13′±1**	8′±1**	8′±0
Latenza di intromissione (min.)	19′±2*	9′±1	8′±1
Latenza di eiaculazione (min.)	24′±2	10′±1	10′±1
N. di monte/intromissione	5 ±0*	4 ±0**	3 ±0
N. di monte/eiaculazione	20 ±2*	12 ±1	12 ±1
N. di intromissioni/eiaculaz.	4 ±0	3 ±0**	4 ±0
Intervallo medio di post-eiaculazione (min.)	12′±1**	13′±1**	8′±1
Serie di copulazione	2 ±0*	4 ±0	4 ±0
Fertilità	14 ±2*	28 ±2	31 ±3

* $0.02 > p \geqslant 0.01$ oppure $p < 0.01$.
** $0.05 \geqslant p \geqslant 0.02$.

necessarie per eiaculare, abbassa l'intervallo di post-eiaculazione, aumenta il numero delle copule e conseguentemente dei piccoli nati.

Topi svezzati alla stessa età ma sperimentati a età diverse (Tab. IV).

In individui svezzati sempre alla medesima età e provvisti di esperienza, ma più vecchi, e che quindi sono stabulati per un periodo maggiore in isolamento, si nota un'inversione dell'andamento dei parametri, se confrontati con la Tab. II. Si può notare, inoltre, come dagli animali di 6 mesi (4 mesi di isolamento) in poi venga a ridursi e infine ad annullarsi la fertilità (topi di 8 mesi) e poi l'eiaculazione (topi di 9 mesi).

I calcoli statistici relativi ai parametri del comportamento sessuale e fertilità sono stati sempre riferiti all'VIII gruppo. La significatività dei dati è stata espressa nelle relative tabelle.

Discussione

L'uso della condizione di isolamento come modello per lo studio delle relazioni esistenti tra comportamento socio-sessuale, parametri neuroendocrini e « *markers* » enzimatici steroide-dipendenti è in funzione principalmente di due aspetti. Il primo tiene conto dell'iperstimolazione androgenica che i topi maschi isolati subiscono (Dessì-Fulgheri et al., 1975). In secondo luogo si viene ad annullare la possibilità che lunghi esperimenti alterino l'ordine sociale di più topi stabulati nella stessa gabbia (Grant e Chance, 1958).

Nell'esperimento da noi coordinato, la deprivazione sociale in età prepubere, l'esperienza sessuale e l'età sono i fattori che vengono implicati nella condizione di isolamento per osservare i rapporti che essa ha con il comportamento socio-sessuale e la fertilità degli individui sperimentati.

L'ordine di rango dei topi stabulati in isolamento risente solo dell'età dello svezzamento e della vecchiaia: basta confrontare in Tabella I i gruppi I, II, III e IV con i gruppi V, VI, VII e VIII. In pratica il basso ordine di rango dei gruppi svezzati precocemente dovrebbe essere solo un effetto dovuto a una loro insufficiente alimentazione. Invece per i gruppi XIII, XIV e XV, potrebbe essere in relazione all'invecchiamento, diminuendo con l'età la carica aggressiva (Seward, 1945). Tuttavia in questo caso abbiamo anche una rilevante e progressiva azione del periodo d'isolamento, sempre più lungo.

TABELLA IV

Influenza dell'età sul comportamento sessuale e la fertilità di topi maschi adulti isolati

Parametri \ Età	4 mesi (gruppo VIII)	5 mesi (gruppo XI)	6 mesi (gruppo XII)	7 mesi (gruppo XIII)	8 mesi (gruppo XIV)	9 mesi (gruppo XV)
Latenza di monta (min.)	8′±0	7′±1	8′±0	33′±2*	34′±3*	124′±11*
Latenza di intromissione (min.)	8′±1	8′±1	8′±1	36′±3*	56′±5*	156′±10*
Latenza di eiaculazione (min.)	10′±1	10′±1	11′±1	38′±4*	59′±4*	—
N. di monte/intromissione	3 ±0	4 ±0**	4 ±0**	5 ±0*	5 ±1**	6 ±1*
N. di monte/eiaculazione	12 ±1	16 ±2**	16 ±2**	20 ±2*	15 ±1**	—
N. di intromissioni/eiaculaz.	4 ±0	4 ±0	4 ±0	4 ±0	3 ±0**	—
Intervallo medio di post-eiaculazione (min.)	8′±1	8′±1	14′±1*	—	—	—
Serie di copulazione	4 ±0	4 ±0	2 ±0	1 ±0*	1 ±0*	—
Fertilità	31 ±3	32 ±3	9 ±1	3°	—	—

° Un solo individuo sui 5 del gruppo ha ottenuto 3 piccoli da una delle 5 femmine con cui è stato accoppiato.

* $0.02 > p \geq 0.01$ oppure $p < 0.01$.

** $0.05 \geq p \geq 0.02$.

Anche il comportamento sessuale e la fertilità vengono alterati in misura notevole da uno svezzamento precoce e dall'età. Nel ratto, il gruppo di LARSSON (1978), ha dimostrato che la denutrizione postnatale non inficia in modo determinante i processi della pubertà. È probabile che, nel nostro caso, la condizione di isolamento, unitamente a un'insufficiente nutrizione, operi più drasticamente. A noi sembra, comunque, che sia l'esperienza sessuale a giocare il ruolo più importante (vedi Tab. II, III). Essa, infatti, altera tutti i parametri da noi utilizzati, incidendo sia sui tempi di latenza, sia sulle capacità degli animali di eiaculare e, comunque, sulla fertilità.

Potremmo, quindi, affermare che la mancanza o, semplicemente, la limitata esperienza sessuale sommate a una deprivazione sociale in età prepubere, inficia seriamente il comportamento sessuale e la fertilità del topo maschio adulto, in isolamento, senza però alterare (sarebbe tuttavia necessario anche un raffronto con individui stabulati in condizioni diverse di densità di popolazione, cfr. BRAIN et al., 1978) la loro aggressività, al contrario di altre specie come per es. il macaco (MASON, 1961).

Quadri di questo tipo vengono offerti anche da altre specie quali cane, gatto, cavie, ratti etc. (LARSSON, 1978). Tuttavia il topo, nelle condizioni da noi sperimentate sviluppa comunque un comportamento sessuale, anche se non lo esprime completamente. L'attività sessuale di questi animali è raffrontabile, però, con quella tipica della pubertà, non evolvendosi nella situazione comportamentale propria dell'adulto (LARSSON, 1956).

Il permanere della condizione di isolamento dovrebbe, poi, bloccare un ulteriore progresso nel ripristino dell'attività sessuale (Tab. IV); d'altra parte nei nostri esperimenti si risente anche del sopravvenire della vecchiaia. Alcune differenze tra i nostri risultati e quelli di GRUENDEL e ARNOLD (1974) possono essere ascritte non solo all'uso di specie differenti (topo al posto del ratto), ma anche al tempo piuttosto limitato, 20 minuti, del loro test di monta.

Ad ogni modo, l'isolamento è una condizione abnorme. Infatti anche per il topo è stata evidenziata l'importanza dei rapporti durante l'infanzia tra i piccoli e la madre, in particolare, basati principalmente sull'olfatto (COWLEY, 1978). Ed è su questa strada, indagando sui possibili fenomeni che prima determinano e poi regolano il comportamento sociosessuale, che si dovrà rivolgere una più approfondita ricerca. L'isolamento potrà forse essere il « bersaglio » per una verifica di tipo feromonale.

BIBLIOGRAFIA

Bateson P. P. G., 1978 - *Early experience and sexual preference.* Cap. II in « Biological determinants of sexual behaviour » (Hutchison ed.), John Miley & Sons, Chichester, New York, Brisbane, Toronto.

Beauchamp G. K. & Hess E. H., 1973 - *Abnormal early rearing and sexual responsiveness in male guinea pig.* J. Comp. Physiol. Psychol., **85**, 383.

Brain P. F., 1975 - *What does individual housing mean to a mouse?* Life Science, **16**, 187.

Brain P. F. & Nowell N. W., 1971 - *Isolation versus grouping effects on adrenal and gonadal function in albino mice. I, the male.* Gen. Comp. Endocrinol., **16**, 149.

Brain P. F., Benton D. & Bolton J. C., 1978 - *Comparison of agonistic behaviour in individually housed male mice with those cohabiting with females.* Aggr. Behav., **4**, 201.

Cowley J. J., 1978 - *Olfaction and the development of sexual behavior.* Cap. IV in « Biological determinants of sexual hebaviour » (Hutchison ed.), John Wiley & Sons, Chichester, New York, Brisbane, Toronto.

Dessì-Fulgheri F., Lupo Di Prisco C. & Verdarelli P., 1975 - *Influence of long-term isolation on the production and metabolism of gonadal sex steroids in male and female rats.* Physiol. Behav., **14**, 495.

Dewsbury D. A., 1969 - *Copulatory behavior of rats* (Rattus norvegicus) *as a function of prior copulatory experience.* Anim. Behav., **17**, 217.

Duffy J. A. & Hendricks S. E., 1973 - *Influences of social isolation during development on sexual behavior of the rat.*, Anim. Learn. Behav., **1**, 223.

Gerall H. D., Ward I. L. & Gerall A. A., 1967 - *Disruption of the male rat's behavior induced by social isolation.* Anim. Behav., **15**, 54.

Goldman B. D., 1978 - *Developmental influences of hormones on neuroendocrine mechanism of sexual behavior: comparisons with other sexually dimorphic behaviours.* Cap. V in « Biological determinants of sexual behaviour » (Hutchison ed.), John Wiley & Sons, Chichester, New York, Brisbane, Toronto.

Grant E. C. & Chance M. R., 1958 - *Rank order in caged rats.* Anim. Behav., **6**, 183.

Gruendel A. D. & Arnold W. J., 1974 - *Influence of preadolescent experiential factors on the development of sexual behavior in the albino rats.* J. Comp. Physiol. Psychol., **86**, 172.

Kamel F., Mock E. J., Wright W. W. & Frankel A. I., 1975 - *Alteration in plasma concentrations of testosterone, LH, and prolactin associated with mating in the male rat.* Horm. Behav., **6**, 277.

Larsson K., 1956 - *Conditioning and sexual behavior in the male albino rat.* (Almqvist and Wiksell, eds.), Stockolm, 1-269 pp.

Larsson K., 1978 - *Experiential factors in the development of sexual behavior.* Cap. III in « Biological determinants of sexual behaviour » (Hutchison ed.), John Wiley & Sons, Chichester, New York, Brisbane, Toronto.

Mason W. A., 1961 - *The effect of social restriction on the behavior of rhesus monkeys. II. Test of gregariousness.* J. Comp. Physiol. Psychol., **54**, 287.

Milone M. & Caliendo M. F., 1978 - *L'influenza di alcune condizioni socio-sessuali sull'attività della β-Glucuronidasi ipotalamica di* Mus musculus domesticus. Boll. Soc. Natur. in Napoli, **87**, 393.

Milone M. & Greco M., 1977 - *Alterazioni comportamentali indotte dall'acetato di ciproterone in maschi adulti di* Mus musculus domesticus. Boll. Soc. Natur. in Napoli, **86**, 235.

Milone M. & Rastogi R. K., 1976 - *Action of sex hormones on the β-Glucuronidase activity in mouse hypothalamus and pituitary.* Gen. Comp. Endocrinol., **29**, 275 (Ab: 96).

Milone M., Greco M. & Caliendo M. F., 1978 - *L'attività della MDH e della β-GLR nel sistema ipotalamo-ipofisario di maschi adulti di* Mus musculus domesticus *in diverse condizioni socio-sessuali.* Boll. Zool., **45** *suppl.* (Ab: 34).

Milone M., Greco M., Caliendo M. F., Iela L. & Rastogi R. K., in stampa - *Effect of sex steroids in the β-Glucuronidase activity in the target organs of an amphibian (frog) and a mammal (mouse).* Gen. Comp. Endocrinol., **39** (a).

Milone M., Del Sorbo F., Corvino A., Caliendo M. F. e Rastogi R. K., in stampa - *Effetto del ciproterone acetato sull'attività della β-Glucuronidasi e della Malato-deidrogenasi nell'ipotalamo di topo maschio adulto* (XLVII Convegno U.Z.I., 3-7/9/979, Bergamo) (b).

Milone M., Greco M. & Rastogi R. K., in stampa - *L'importanza del tessuto adiposo periepididimale nel controllo della fertilità del maschio di* Mus musculus domesticus. Rend. Sci. Mat. Fis. Nat. Accad. Naz. Lincei (c).

Rastogi R. K., 1979 - *A critical appraisal of the effects of the antiandrogen, cyproterone acetate, on the epididymis in connection with fertility control in the male.* J. Steroid Biochem., **11**, 101.

Rastogi R. K., Milone M., Caliendo M. F., Di Meglio M., Greco M. & Chieffi G., 1978 - *Controllo androgenico delle attività di alcuni enzimi lisosomiali dell'epididimo di topo.* Boll. Zool., **45** Suppl. (a, b: 43).

Rastogi R. K., Milone M., Caliendo M. F. & Di Meglio M., 1979 - *A study of the enzyme activity in the seminal vesicles of castrated and hormone-replaced castrated mice.* Experientia, **35**, 419 (a).

Rastogi R. K., Milone M., Di Meglio M., Caliendo M. F. & Chieffi G., 1979 - *Effects of castration, 5-β-dihydrotestosterone and cyproterone acetate on the enzyme activity in the mouse epididymis.* J. Reprod. Fert., **57**, 73 (b).

Rastogi R. K., Milone M., Caliendo M. F., Di Meglio M., Corvino A., Del Sorbo F. & Chieffi G., in stampa - *Temporal effects of cyproterone acetate on the lysosomal enzymes in mouse epididymis.* Gen. Comp. Endocrinol., **39** (a).

Rastogi R. K., Milone M. & Chieffi G., in stampa - *Controllo della fertilità maschile: influenza di alcune condizioni sperimentali sull'epididimo in relazione alla capacità produttiva del topo.* (Convegno Annuale 1979, Progetto Finalizzato CNR « Biologia della riproduzione ») (b).

Rastogi R. K., Milone M. & Chieffi G., 1979 - *Impact of socio-sexual conditions on the epididymis and fertility in the male mouse.* « Animals models in human reproduction », (Ab: 24), International meeting Florence 7-10/12/979 (c).
Seward J. P., 1945 - *Aggressive behavior in the rat. I. General characteristics. Age and sex difference.* J. Comp. Physiol. Psychol., **38**, 175.
Spevak A. M., Quadogno D. M., Knoeppel D. & Poggio, J. P., 1973 - *The effects of isolation on sexual and social behavior in the rat.* Behav. Biol., **8**, 63.

La presente nota è stata accettata il 27-6-1980.

PROCESSI VERBALI DELLE TORNATE E DELLE ASSEMBLEE GENERALI

Processo verbale dell'Assemblea generale del 26 gennaio 1979

Il giorno 26 gennaio 1979, alle ore $17^h 45^m$ si è tenuta, in seconda convocazione, l'Assemblea generale della Società dei Naturalisti in Napoli.

Sono presenti i Soci: Battaglini, de Cunzo, Di Benga, Guadagno, Joni, Napoletano, Palombi, Piscopo, Sgrosso, Stanzione, Vittozzi.

Letto ed approvato il verbale della tornata precedente, il Presidente dichiara aperta la seduta.

Il Presidente comunica che si terrà a Milano dal 10 al 25 marzo 1979 la 1ª Mostra Italiana di Acquoriofilia, organizzata dalla Associazione Italiana Acquariofili (A.I.A.). Dopo aver dato alcune indicazioni sommarie informa che gli interessati potranno attingere più dettagliate informazioni presso la Segreteria della Società.

Il Presidente comunica inoltre che il Consiglio Direttivo, tenutosi prima della Seduta, ha deliberato di pubblicare un altro volume delle « Memorie della Società dei Naturalisti » destinato a raccogliere i contributi della Tavola Rotonda sull'Inquinamento, tenutasi presso la Società nel 1975. Finora infatti la mancanza di fondi non lo aveva consentito.

Si passa al punto 2 dell'o.d.g.: il Presidente legge la relazione sull'attività della Società nel decorso anno 1978, che viene approvata all'unanimità.

Il Presidente legge anche la lettera che sarà inviata al Ministero dei Beni culturali ed ambientali unitamente alla relazione, per la richiesta dei fondi per il 1979. In essa egli fa presente che ilre siduo attivo risultante dal bilancio consuntivo 1978 è già tutto impegnato per le spese di pubblicazione del volume 1978, che, per vari motivi vedrà la luce nei primi mesi del 1979. Pertanto il Presidente insiste per un contributo più sostanzioso per l'anno prossimo, che consenta di sviluppare le attività della Società.

Si riporta qui di seguito la Relazione letta dal Presidente « Relazione sull'attività della Società dei Naturalisti in Napoli durante l'anno 1978 ».

« Nel corso del 1978 è stata proseguita l'opera di sistemazione dei libri della preziosa Biblioteca e di compilazione di nuovi cataloghi. Il lavoro, a suo tempo egregiamente impostato da ex funzionari della Biblioteca nazionale di Napoli,

è stato continuato dal Dott. Gennaro Tomasetta, ottimo collaboratore del Consiglio Direttivo della Società.

Nel 1978 sono stati ammessi alla Società 13 nuovi soci, che ne avevano fatto domanda, secondo le modalità prescritte dallo Statuto.

Purtroppo però, nel corso del 1978, sono deceduti i soci ordinari Ludovico Sicardi e Valeria Mezzetti Banbacioni, che la Società non mancherà di commemorare degnamente al più presto.

Quest'anno, intanto, sono stati ricordati alcuni soci scomparsi lo scorso anno e precisamente: nella seduta del 26 maggio, il socio Prof. Lorenzo Casertano dell'Osservatorio Vesuviano ha commemorato il socio benemerito Prof. Gustavo Mazzarelli e nella seduta del 27 ottobre il socio Prof. Francesco Scarsella è stato ricordato dal suo affezionato discepolo, Prof. Tullio Pescatore, Direttore dell'Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università di Napoli.

Attualmente i soci sono:

soci benemeriti	5
soci ordinari	230
totale	235

Durante il 1978 la Società si è riunita due volte in Assemblea generale e sette volte in seduta ordinaria.

Nell'Assemblea generale del 27 gennaio, oltre alla relazione dei Revisori dei conti e all'approvazione dei bilanci consuntivo 1977 e preventivo 1978, oltre alla relazione annuale del Presidente sull'attività svolta dalla Società nel 1977, all'ammissione di nuovi soci e alla discussione sulle proposte di aumento della quota sociale e del prezzo di vendita del Bollettino, si tennero le votazioni per il rinnovo del Consiglio direttivo per il biennio 1978-79.

La composizione del Consiglio risultò la seguente:

Presidente:	Prof. *Pio Vittozzi*
Vice-Presidente:	Prof. *Aldo Napoletano*
Segretario:	Prof. *Teresa de Cunzo*
Vice-Segretario:	Prof. *Gerardo Gustato*
Tesoriere:	Dott. *Angiolo Pierantoni*
Bibliotecario:	Prof. *Pietro Battaglini*
Redattore delle pubblicazioni:	Prof. *Giorgio Matteucig*
Consiglieri:	Prof. *Antonio Ariani*, Prof. *Giuseppe Caputo*, Prof. *Gennaro Corrado*, Prof. *Antonio Palombi*.

Nelle sedute ordinarie sono stati presentati 30 lavori scientifici nelle diverse discipline naturalistiche: essi saranno pubblicati nel prossimo volume del Bollettino della Società (volume LXXXVII - 1978) che vedrà la luce nei primi mesi del 1979.

Il volume 86° del 1977, di cui è già chiuso nella relazione dello scorso anno, fu licenziato nel giugno del 1978 e mi pregio allegarlo alla presente relazione.

Diverse riunioni ha tenuto il Consiglio direttivo per esaminare e dare un parere preliminare sulle domande di ammissione dei nuovi soci, per esaminare i bilanci, per deliberare su alcune spese varie di ordinaria amministrazione e per esaminare la pratica relativa alla espropriazione per pubblica utilità di circa 600 mq. di terreno agrario di proprietà della Società.

Diverse riunioni ha tenuto anche il Comitato di Redazione del Bollettino che spesso ha inviato a cultori particolarmente competenti i lavori presentati per la pubblicazione allo scopo di tenere sempre alto il buon nome ed il livello scientifico e culturale della Società.

Anche il 1978 si chiude con l'amara constatazione che le relazioni relative alla Tavola Rotonda sull'Inquinamento, tenutasi nel maggio 1975 e che dovevano essere raccolte in un volume delle « Memorie della Società dei Naturalisti » (altra pubblicazione a carattere occasionale di questa Società), non hanno potuto ancora essere pubblicate per mancanza di fondi. Firmato il Presidente ».

Dopo aver illustrato i bilanci consuntivo 1978 e preventivo 1979, il Presidente dà la parola ai Revisori dei consti. Il socio Damiano Stanzione, anche a nome del socio Francesco Ortolani, legge la relazione relativa ai suddetti bilanci e termina elogiando i componenti del Consiglio Direttivo per l'oculata, ordinata e corretta gestione dei fondi della Società e per l'efficacia con cui sono riusciti ad ottenere i contributi da diversi Enti. Egli suggerisce poi di chiedere contributi per le spese di pubblicazione per il volume delle Memorie sulla Tavola Rotonda sull'Inquinamento alla Regione Campania e, in particolare, alla Cassa per il Mezzogiorno che ha, tra l'altro, in via di svolgimento un progetto per la risoluzione dei problemi di inquinamento del Golfo di Napoli. Suggerisce inoltre di chiedere contributi maggiori all'Università, in considerazione del fatto che la nostra Società è un ente morale che ha sede nei locali universitari.

Il Presidente dichiara che terrà conto dei suggerimenti per quanto riguarda la Cassa per il Mezzogiorno e che già sono state effettuate le richieste di fondi alla Regione ed all'Università; in particolare, per quest'ultima richiesta, ha anche esercitato pressioni, tramite il collega Ciliberto, componente del Consiglio di Amministrazione dell'Università, per ottenere un contributo maggiore di quello dell'anno scorso.

Posti infine in votazione i Bilanci consuntivo 1978 e preventivo 1979, l'assemblea li approva all'unanimità.

Si passa quindi alle comunicazioni scientifiche: 1 - il socio Emma Taddei presenta una nota sua e di De Blasio I., Guadagno F., Placella B., Sgarrella F. dal titolo: « La sezione pleistocenica di Archi (R.C.) ». Chiedono chiarimenti Vittozzi, Napoletano, Stanzione, Sgrosso.

Circa la seconda comunicazione scientifica all'o.d.g., il Presidente informa che, per volontà dell'autore essa è rimandata ad altra seduta.

Esaminati gli argomenti all'ordine del giorno, la seduta è tolta alle $18^h 20^m$.

Il Segretario: TERESA DE CUNZO — Il Presidente: PIO VITTOZZI

Processo verbale della Seduta del 23 febbraio 1979

Il giorno 23 febbraio 1979 alle $17^h 45^m$ si è tenuta in seconda convocazione, la tornata ordinaria della Società dei Naturalisti in Napoli.

Sono presenti i soci: Vittozzi, Palombi, Russo, d'Errico, de Cunzo, Pizzolongo, Caputo, Scaramella, Matteucig, Senatore, Noviello, Biondi, Napoletano, Gioffrè, Battaglini, Della Ragione, Piscopo, Coppa, Taddei, Ruggiero, Sgrosso.

Sono presenti anche i familiari e gli amici della Socia scomparsa prof. Valeria Mezzetti Bambacioni.

Giustificano l'assenza i soci Giuseppe Catalano e Giuseppe Imbò.

Il Presidente dichiara aperta la seduta e prima di dare la parola al relatore della commemorazione dice: « Il prof. Pizzolongo non ha bisogno di presentazione. Nessuno meglio di lui, discepolo prediletto di Valeria Mezzetti Bambacioni, ne potrà tratteggiare la figura. Voglio solo accennare che nel corso del quindicennio nel quale io tenni l'incarico di Fisica presso la Facoltà di Agraria di Portici ebbi modo di conoscere da vicino la Professoressa Mezzetti e di constatare in particolare la dedizione per l'Istituto di Botanica da lei diretto e l'attaccamento profondo per i suoi discepoli, specie per il collega Pizzolongo, che oggi ne è il degno successore nella Direzione dell'Istituto ed il continuatore dell'opera della Mezzetti. Cedo quindi volentieri a lui la parola ».

Il prof. Pizzolongo pronuncia quindi la commemorazione della socia prof. Valeria Mezzetti Bambacioni. Al termine il Presidente riprende la parola e dice: « Ringrazio il prof. Pizzolongo per aver così bene tratteggiato la figura e l'opera di Valeria Mezzetti Bambacioni e soprattutto lo ringrazio perché egli è riuscito ad evocare in noi quello stesso sentimento di viva commozione da cui fummo pervasi il giorno in cui apprendemmo la sua scomparsa ».

La seduta viene poi sospesa per qualche minuto prima di trattare gli altri punti all'ordine del giorno.

Il segretario legge il verbale della seduta precedente che viene approvato. Il Presidente comunica quindi che il Ministero per i Bni Culturali ed Ambientali ha erogato a favore della nostra Società un ulteriore contributo di L. 2.000.000 quale integrazione di quanto già assegnato per l'anno 1978.

Comunica inoltre di aver avuto notizia che il Consiglio di Amministrazione dell'Università ha concesso un contributo di L. 1.000.000 a favore di questa Società.

Si passa quindi alle comunicazioni scientifiche. I soci Coppa e Sgrosso presentano il lavoro in collaborazione con Ciampo dal titolo: « Il limite tortoniano-messiniano nei dintorni di Salerno ».

Esaurito l'o.d.g. la seduta è tolta alle $19^h 30^m$.

Il Segretario: TERESA DE CUNZO — Il Presidente: PIO VITTOZZI

Processo verbale della Seduta del 30 marzo 1979

Il giorno 30 marzo 1979 alle $17^h 45^m$ si è tenuta in seconda convocazione, la tornata ordinaria della Società dei Naturalisti in Napoli.

Sono presenti i soci: Vittozzi, Palombi, de Cunzo, Napoletano, De Castro, Rodriquez, Marmo, Balsamo, Abatino, Bonardi, Barattolo.

Il Presidente dichiara aperta la seduta; il Segretario legge il verbale della seduta precedente che viene approvato all'unanimità.

Il Prsidente informa della scomparsa del suocero del diretto collaboratore del Consiglio Direttivo, dott. Gennaro Tomasetta a cui ha fatto pervenire le condoglianze sue personali e della Società.

Il Presidente comunica che è pervenuto il contributo di L. 1.400.000 da parte dell'Ente per la Cellulosa e per la Carta. Inoltre comunica che è stato acquistato un porta-riviste che verrà posto nel salone delle riunioni per consentire la consultazione degli ultimi numeri delle riviste scientifiche pervenuti alla Società.

Si passa alle comunicazioni scientifiche: a) il socio De Castro presenta il suo lavoro: « Osservazioni su *Diplopora nodosa Schafonti* (alghe verdi Dasicladacee) del Triassico della Lucania (Appennino meridionale) »; chiedono chiarimenti Bonardi e Rodriquez.

b) Il socio Marmo presenta un lavoro in collaborazione con Balsamo dal titolo: « Osservazioni in microscopia elettronica a scansione sugli otoconi dell'embrione di pollo durante lo sviluppo »; chiedono chiarimenti, Palombi, Vittozzi, Abatino, De Castro.

Il Presidente chiede all'Assemblea di consentire la presentazione di un altro lavoro, notizia del quale era giunta in ritardo rispetto all'invio dell'invito alla seduta odierna, e che pertanto non risulta inserito nell'o.d.g.; l'Assemblea acconsente.

Il socio Bonardi pertanto presenta il lavoro di Giunta, Liguori, Scandone: « La geologia dei monti Sicani (Sicilia) ».

Esaurito l'o.d.g. la seduta è tolta alle $19^h 35^m$.

Il Segretario: Teresa de Cunzo — Il Presidente: Pio Vittozzi

Processo verbale della Seduta del 27 aprile 1979

Il giorno 27 aprile 1979 alle $17^h 45^m$ si è tenuta in seconda convocazione la tornata ordinaria della Società dei Naturalisti in Napoli.

Sono presenti i soci: Vittozzi, de Cunzo, Battaglini, Caputo, Milito Pagliara, Cagliozzi, Napoletano.

Il Presidente dichiara aperta la seduta; il Segretario legge il verbale della seduta precedente, che viene approvato all'unanimità.

Il Prsidente comunica che è pervenuto da parte del Rettore dell'Università di Napoli, il contributo di lire un milione, di cui si era già avuta notizia tempo addietro.

Il Presidente, ancora, informa che è giunta in ritardo una richiesta di comunicazione da presentare in data odierna da parte del socio Barbera; detta comunicazione verrà inserita nell'ordine del giorno della prossima seduta, nel mese di maggio.

Si passa quindi alle comunicazioni scientifiche.

a) il socio Battaglini presenta il lavoro in collaborazione con Cagliozzi A. e Milito-Pagliara S. dal titolo: « La valenza ecologica dei Collemboli come metodo per caratterizzare un ecosistema edafico ». Chiede chiarimenti Caputo.

Esaurito l'ordine del giorno la seduta è tolta alle $18^{h} 30^{m}$.

Il Segretario: Teresa de Cunzo — Il Presidente: Pio Vittozzi

Processo verbale della Seduta del 25 maggio 1979

Il giorno 25 maggio 1979 alle $17^{h} 45^{m}$ si è tenuta la tornata ordinaria della Società dei Naturalisti in Napoli.

Sono presenti i soci: Vittozzi, Barbera, Lucini, Di Nocera, Ortolani, Torre Gustato.

Il Presidente dichiara aperta la seduta; il Segretario legge il verbale della seduta precedente che viene approvato all'unanimità.

Il Prsidente riferisce poi dell'annoso problema del terreno sito a Posillipo di proprietà del nostro Sodalizio, ne riassume brevemente le alterne vicende succedutesi in questi ultimi anni e comunica quindi che detto appezzamento di terreno è stato espropriato per pubblica utilità dalla Cassa per il Mezzogiorno. Le relative indennità ammontano a L. 6.537.720.

Il Presidente poi fa presente la necessità di avvalersi di un avvocato per il disbrigo delle pratiche relative alla riscossione di dette indennità.

Si passa alle comunicazioni scientifiche:

a) il socio Barbera presenta la nota dal titolo: « Lamelli bianchi miocenici della formazione di Cusano Mutri (BN) »; chiede chiarimenti Torre.

b) Il socio Torre presenta la sua nota, in collaborazione con Di Nocera, Ortolani, Russo B., dal titolo: « La successione sedimentaria tortoniano-messiniana di F. Albanese, P. delle Quarte (Cosenza) ».

Esaurito l'o.d.g. la seduta è tolta alle $18^{h} 45^{m}$.

Il Segretario: Teresa de Cunzo — Il Presidente: Pio Vittozzi

Processo verbale della Seduta del 27 giugno 1979

Il giorno 27 giugno 1979 alle $17^{h} 35^{m}$ si è tenuta la tornata ordinaria della Società dei Naturalisti in Napoli.

Sono presenti i soci: Battaglini, Vittozzi, Napoletano, Palombi, de Cunzo, Brancaccio, Aprile, Gustato, Piscopo, LazzariS., Tramutoli, Sgrosso.

Il Presidente dichiara aperta la seduta, il Segretario legge il verbale della seduta precedente che viene approvato all'unanimità.

Il Presidente comunica che il Ministero dei Beni Culturali e Ambientali, ha elargito per quest'anno, un contributo di L. 5.000.000.

Si passa alle comunicazioni scientifiche:

a) il socio Ortolani presenta la sua nota, in collaborazione con Aprile F.: « Principali elementi della struttura profonda della Piana Campana »; chiedono chiarimento Napoletano, Sgrosso, Vittozzi, Palombi;

b) il socio Battaglini presenta la sua nota in collaborazione con Minopoli e Stolfa dal titolo: « Prime ricerche sulla forma beutonica del piano meditorale di Punta Pennata - Miseno (Campania) »; intervengono Napoletano, Sgrosso, Palombi;

c) il socio Piscopo presenta la sua nota in collaborazione con Diurno, Cappello, Cereti-Mazza dal titolo: « Nuovi iodo-organici di sintesi. Sintesi dell'acido 3,4,5 triiodosalicilico »; chiedono chiarimenti Napoletano, Vittozzi. Il socio Piscopo rinvia a nuova data la presentazione della nota di cui alla lettera d) dell'ordine del giorno, dal titolo « Nuovi iodo-organici di sintesi. Acido iodobenzo triazolibutirrici »;

e) presentato dai soci Palumbo e Vittozzi l'ing. Affinita riferisce su un lavoro dal titolo: « Sulla diffusione delle emissioni di SO_2 in funzione del flusso di calore dell'area industriale orientale di Napoli »; chiedono chiarimenti Napoletano, Rolandi, Vittozzi.

Il Presidente annuncia che si aggiunge all'ordine del giorno un'ulteriore nota, notizia della quale è giunta subito dopo la stesura dell'invito della seduta odierna. La nota è in collaborazione dei soci Brancaccio e Sgrosso e di Cinque, Orsi, Pece e Rolandi. La nota, illustrata da Cinque, ha titolo: « Lembi residui di sedimenti lacustri pleistocenici sospesi sul versante settentrionale presso S. Massimo ».

Il Presidente augura buone vacanze.

La seduta è tolta alle 19^h.

Il Segretario: TERESA DE CUNZO — Il Presidente: PIO VITTOZZI

Processo verbale della Seduta del 27 ottobre 1979

Il giorno 26 ottobre 1979 alle $17^h 35^m$ si è tenuta la tornata ordinaria della Società dei Naturalisti in Napoli.

Sono presenti i soci: Vittozzi, de Cunzo, Palombi, Napoletano, Battaglini, Palumbo, Ariani, Franciosa, Piscopo, Gustato, Caputo, Di Leo.

Il Presidente dichiara aperta la seduta e il Segretario legge il verbale della seduta precedente che viene approvato all'unanimità.

Il Presidente formula i più fervidi voti augurali al consigliere prof. Arturo Palombi per il compimento del suo ottantesimo compleanno, mettendo in risalto l'opera fattiva costantemente da lui svolta per il nostro Sodalizio del quale peraltro è stato anche Presidente negli anni passati.

Il Presidente comunica la perdita dei soci Antonio Lazzari ed Alfonso Maranelli. Informa che in una delle prossime sedute ci sarà la commemorazione del socio Sicardi di recente scomparso.

Il Presidente comunica che la Regione ha stanziato la cifra di L. 700.000 quale contributo alla nostra Società. Comunica ancora che al più presto saranno riscosse le indennità di espropriazione per pubblica utilità del suolo a Posillipo. Ringrazia il socio arch. Franciosa che con i suoi preziosi competenti consigli ha contribuito non poco a snellire l'iter di questa annosa vicenda.

Il Presidente comunica che nella seduta del mese di gennaio ci saranno le elezioni per il rinnovo delle cariche e la nomina dei revisori dei conti.

Si passa alle comunicazioni scientifiche:

a) il socio Palumbo presenta la nota sua e di Malin S. R. dal titolo: « Campo geomagnetico L: catalogo delle fonti »; chiedono chiarimenti Napoletano e Vittozzi;

b) il socio Palumbo presenta la nota sua e di Battista R. dal titolo: « Variazioni geotermiche alla Solfatara di Pozzuoli »; chiedono chiarimenti Vittozzi, Napoletano e Franciosa.

Esaurito l'ordine del giorno la seduta è tolta alle $18^h\,10^m$.

p. il Segretario: PIETRO BATTAGLINI   Il Presidente: PIO VITTOZZI

Processo verbale della Seduta del 23 novembre 1979

Il giorno 23 novembre 1979 alle $17^h\,30^m$ si è tenuta la tornata ordinaria della Società dei Naturalisti in Napoli.

Sono presenti i soci: Vittozzi, Battaglini, Palombi, Caputo, Olivieri, Palumbo, Torre Quagliariello.

Il Presidente dichiara aperta la seduta e fa notare che, come dall'ordine del giorno, il nucleo principale dell'odierna riunione è la commemorazione del socio dott. Ludovico Sicardi, da poco scomparso. Pertanto fa presente ai soci la necessità che l'odierna seduta inizi direttamente con tale commemorazione, tenuta dal socio prof. Alessandro Oliveri del Castillo. La lettura del verbale della tornata precedente verrà posticipata.

Il Presidente, prima di dare la parola al socio Oliveri del Castillo, comunica ai soci le lettere di partecipazione giunte per la commemorazione del socio Sicardi. Indi legge all'assemblea la lettera inviata alla presidenza della Società dalla vedova del dott. Sicardi; in essa, dopo aver ringraziato con commosse parole i soci per la affettuosa se pur mesta cerimonia, chiede di essere giustificata per la sua assenza a causa della lontananza e della salute non più ottima.

Il Presidente comunica poi che è presente in aula una cugina del socio Sicardi e così si esprime:

« Ludovico Sicardi era socio da un trentennio; il nostro Bollettino ha pubblicato gran parte dei suoi lavori, e, nel prossimo volume compariranno postumi gli ultimi lavori inviati.

Fu tra le prime persone di cui sentii fare il nome dal Prof. Imbò appena entrai nell'ambiente scientifico da giovane aiuto dell'Osservatorio Vesuviano nel 1947.

Il prof. Imbò ne aveva stima e me lo descrisse come studioso che, pur essendo fuori dell'Università, cercava di mantenere i contatti col mondo scientifico e di conferire un tono di serietà e rigore alle sue ricerche.

Fu così che negli ultimi tempi egli ebbe contatti epistolari col collega Oliveri del Castillo a proposito delle sue ultime ricerche sui Campi Flegrei. Per questo motivo la Società ha pregato Oliveri di commemorarlo in questa sede.

Cedo volentieri a lui la parola ».

Il socio prof. Alessandro Oliveri del Castillo, pronuncia quindi la commemorazione del socio dott. Ludovico Sicardi.

Al termine il Presidente riprende la parola e dice: « Ringrazio il socio Oliveri del Castillo per avere così bene tratteggiato la figura del socio scomparso e rinnovo alla vedova Sicardi, alla sorella dello Scomparso ed alla famiglia i sensi del più vivo cordoglio ».

L'assemblea applaude commossa alla fine della commemorazione.

Il Presidente conclude la cerimonia precisando che la commemorazione fatta dal socio Oliveri del Castillo sarà pubblicata nel Bollettino e di essa saranno inviate un congruo numero di copie alla famiglia, così come saranno pubblicate postume le ultime due note inviate dal Sicardi al nostro Bollettino.

Dopo un intervallo di dieci minuti, la seduta riprende per la normale attività, viene quindi letto il verbale della tornata precedente dal socio prof. Battaglini che sostituisce il segretario prof. de Cunzo assente per motivi familiari. Il verbale viene approvato all'unanimità.

Si passa al secondo punto dell'ordine del giorno: comunicazione del Presidente.

Il Presidente comunica che è stato pubblicato il volume del 1978 del nostro Bollettino e che è in via di distribuzione ai soci.

Per quanto concerne la pubblicazione dei lavori scientifici nel Bollettino, il Presidente comunica che si pensa di snellire e accelerare la meccanica dei « referee » formando una rosa di referendarii fissi, che verranno citati nel Bollettino.

Il Presidente comunica inoltre che nel mese prossimo sarà tenuta una conferenza-seminario da parte del socio prof. Vincenzo Vitagliano su argomenti di chimica fisica e che si svolgerà, per la sua ampiezza, in data diversa dalla tornata ordinaria.

Altresì il Presidente comunica la riscossione della somma di circa sei milioni a noi dovuta per la espropriazione del suolo di Posillipo e loro investimento in Buoni del Tesoro.

Dà notizia dell'invio da parte della Regione Campania di lire cinquecentomila da utilizzarsi per acquisto di libri e di attrezzature.

Il Presidente infine comunica all'assemblea che le votazioni per il rinnovo del Consiglio Direttivo avverranno nel mese di gennaio 1980 per cui si sollecitano i soci ad affluire numerosi.

Esaurito l'ordine del giorno la seduta è tolta alle $18^h 55^m$.

p. il Segretario: PIETRO BATTAGLINI — Il Presidente: PIO VITTOZZI

Conferenza-Seminario del 12 dicembre 1979

Il giorno 12 dicembre 1979 alle ore $17^h 30^m$ nella sala delle adunanze del nostro Sodalizio, nell'ambito delle attività della Società previste dallo Statuto, il socio prof. Vincenzo Vitagliano ha tenuto una conferenza sui: « Moderni aspetti della Termodinamica e della Cinetica ».

Erano presenti numerosi soci ed un gruppo di studenti universitari.

Dopo brevi parole di presentazione pronunciate dal Presidente, ha preso la parola il prof. Vitagliano, ordinario di Chimica fisica nell'Università di Napoli.

L'oratore ha svolto in maniera chiara ed interessante il tema proposto, ha giustamente posto in rilievo che, quando un processo irreversibile si allontana dalle condizioni di vicinanza all'equilibrio, le equazioni fenomenologiche che le governano cessano di essere equazioni lineari ed i coefficienti di queste equazioni divengono, in generale, funzioni delle forze motrici. Questo fatto, chiaramente evidenziabile nel campo delle cinetiche chimiche, può portare al sorgere ed all'evolversi di nuovi ed interessanti fenomeni non osservabili in vicinanza dell'equilibrio. Tra questi ricordiamo la possibilità dell'esistenza di più stati stazionari e quella di cinetiche oscillanti.

L'accoppiamento con la diffusione può portare alla formazione di strutture stabili finché il processo irriversibile si evolve lontano dall'equilibrio.

Vengono illustrati alcuni modelli tipici di queste cinetiche e vengono messe in evidenza le possibili implicazioni nel campo dei fenomeni bologici.

La conferenza si è conclusa con numerosi interventi da parte di Vittozzi, Napoletano, Matteucig, Iannelli, Barone ed altri intervenuti.

Il Presidente ringrazia il prof. Vitagliano ed il pubblico presente.

Il Segretario: Gerardo Gustato — Il Presidente: Pio Vittozzi

Processo verbale dell'Assemblea generale del 21 dicembre 1979

Il giorno 21 dicembre alle $17^h 30^m$ si è tenuta l'Assemblea Generale della Società dei Naturalisti in Napoli.

Sono presenti i soci: Vittozzi, Palombi, Caputo, Battaglini, Senatore, Barbera, De Castro, Boni, Milone, Milito Pagliara, Stanzione, Parisi, Della Ragione, Piscopo, Matteucig, Gustato.

Il Presidente dichiara aperta la seduta, il Vice-Segretario legge il verbale della seduta del 23 novembre e dell'adunanza del 12 dicembre che vengono approvati all'unanimità.

Il Presidente comunica che per interessamento del prof. de Lerma la Società potrebbe venire in possesso della miscellanea del prof. Salfi. A tale uopo il prof. de Lerma si sta adoperando per far ottenere dalla Sovraintendenza alle Belle Arti un contributo straordinario in modo da consentire l'acquisto di detta miscellanea.

Il Presidente informa poi che lo esproprio del terreno a Posillipo è stato perfezionato e che sono state riscosse lire 6.537.720. Sono state pagate lire 150.000 come onorario del legale che ha curato la pratica. Sono stati perciò acquistati B.O.T. annuali per lire 7.000.000 nominali al reddito del 14 %.

Il Presidente comunica poi che una somma di lire 5.000.000 è stata trasferita dal conto corrente postale al conto corrente del Banco di Napoli al fine di ottenere interessi più vantaggiosi.

Il Presidente legge poi la richiesta di contributi inviata al C.N.R. e riferisce della lettera inviata al Rettore dell'Università di Napoli per richiedere fondi.

Il Presidente legge poi una lettera della Società Olimpia nella quale viene richiesta alla nostra Società una firma di solidarietaà « pro-caccia ». Il Presidente legge poi una lettera del « COMIS » relativa ad una mostra naturalistica che si terrà dal 13 al 21 settembre 1980, con richiesta di patrocinio alla nostra Società, in cambio della concessione gratuita di uno stand alla mostra in questione.

Il Presidente dà quindi lettura delle domande presentate da 11 aspiranti soci:

1) Villanis Gabriella presentata da Gustato e Matteucig,
2) Diurno Maria Vittoria presentata da Schettino e Piscopo,
3) Forgione Pasquale presentata da Schettino e Piscopo,
4) Cappello Brunella presentata da Schettino e Piscopo,
5) Sgarrella Franca presentata da Zei Moncharmont e De Castro,
6) Richetti Francesco presentata da Battaglini e Matteucig,
7) Pugliese Pasquale presentata da Senatore e Morrica,
8) Placella Bianca presentata da Zei Moncharmont e De Castro,
9) Ferreri Vittoria presentata da Brancaccio e D'Argenio,
10) Di Luise Giancarlo presentata da Brancaccio e Di Girolamo,
11) Buccino Gerardo presentata da D'Argenio e Brancaccio.

Si passa a votare le ammissioni dei suelencati aspiranti soci, che vengono accettate all'unanimità. Vengono nominati quindi dall'Assemblea come Revisori dei conti i soci V. Vitagliano e E. Piscopo.

Si passa alle comunicazioni scientifiche:

a) De Castro Coppa M. G.: « I foraminiferi delle argille pleistoceniche della località " Il Fronte " (Mar Piccolo, Taranto) ».

Sulla nota, presentata dal socio De Castro Coppa, ha chiesto chiarimenti Stanzione.

b) Barbera C.: « Su due Inocerami della pietraforte toscana provenienti dalle collezioni del Servizio Geologico d'Italia ».

La nota è stata presentata dal socio Barbera.

c) Milone M., Del Sorbo F., Corvino A.: « Isolamento, comportamento sociosessuale e fertilità maschile ».

Sulla nota, presentata dal socio Milone, chiedono chiarimenti i soci Battaglini e De Castro Coppa.

d) Gustato G., Villari A., Villanis G.: « Studi biometrici su Carapus acus Brunnich (Pisces Ophidioidei) ».

e) Gustato G., Villari A., Villanis G.: « Ulteriori dati sul comportamento di Carapus acus Brunnich (Pisces Ophidioidei) ».

Su queste note, entrambe presentate dal socio Gustato, chiedono chiarimenti Palombi e De Castro.

f) Battaglini P., Gustato G., Milito Pagliara S.: « Contributo alla conoscenza delle comunità animali presenti nelle pozze di scogliera del Golfo id Napoli ».

La nota è illustrata dal socio Battaglini.

g) Matteucig G.: « Conoscenze zoologiche e senso della physis nell'antica Ercolano: osservazioni preliminari sugli elementi zoologici ivi rappresentati ».

Il socio Matteucig, presentando la nota, dà i chiarimenti richiesti.

h) Celico P., de Gennaro M., Ferreri M., Ghiara M. R., Russo D., Stanzione D.: « Idrogeochimica del Vallo di Diano (Salerno) ».

La nota è illustrata dal socio Stanzione.

Esaurito l'ordine del giorno la seduta è tolta alle ore 20.

Il Segretario: Teresa de Cunzo — Il Presidente: Pio Vittozzi

ELENCO DEI SOCI AL 31 DICEMBRE 1979

con la data di ammissione

SOCI BENEMERITI

1) 11- 2-917 Carrelli Antonio - Presidenza Accademia dei Lincei - Roma; abit. Via Chiaia, 149 - Napoli.
2) 31-12-922 Palombi Arturo - Via Carducci, 19 - 80121 Napoli.
3) 29- 4-923 Torelli Beatrice - Via Luca da Penne, 3 - 80122 Napoli.
4) 16- 3-924 Viggiani Gioacchino - Via Posillipo, 281 - 80123 Napoli.
5) 22- 3-925 Imbò Giuseppe - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.

SOCI ORDINARI

1) 26- 2-971 Abatino Elio - C.N.R. - Centro di Microscopia elettronica I. M. - Piazza Barsanti e Matteucci - 80125 Napoli.
2) 28- 3-963 Abignente Enrico - Istituto di Chimica Farmaceutica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
3) 29-12-976 Accordi Giovanni - Via Grossi Gondi, 46 - Roma.
4) 29-12-974 Amodeo Giovanni - Via Garibaldi, 45 - 80014 Nocera Inferiore.
5) 23-12-975 Anastasio Antonio - Via M. Piscitelli, 29 - Napoli.
6) 26- 7-975 Andiloro Filippo - Campo Sperimentale Contrada « Bettina » - 89013 Gioia Tauro.
7) 7- 2-938 Antonucci Achille - Via Girolamo Santacroce, 19/6 - 80129 Napoli.
8) 25- 6-976 Aprile Francesco - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università di Napoli - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
9) 29-10-971 Ariani Antonio - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
10) 30- 1-959 Badolato Franco - Via Pantelleria, 3 - Roma.
11) 23-12-975 Balsamo Giuseppe - Istituto di Biologia Generale e Genetica dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
12) 25- 6-976 Barattolo Filippo - Corso Italia, 11 - 04024 Gaeta.
13) 27- 3-964 Barbera Carmela - Istituto di Palentologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
14) 31- 5-968 Battaglini Pietro - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.

15) 27- 6-975 Biondi Augusto - Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologica - Via Leopoldo Rodinò, 22 - 80134 Napoli.
16) 26- 5-972 Boenzi Federico - Via Lucano, 122 - 75120 Matera.
17) 30- 1-959 Boisio Maria Luisa - Distacco Piazza Marsala, 3/6 - 16122 Genova.
18) 30-11-973 Bolognese Bianca - Via Posillipo, 47/A - 80123 Napoli.
19) 31- 5-968 Bonardi Glauco - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
20) 30-12-960 Bonasia Vito - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
21) 3-12-971 Boni Maria - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
22) 28- 2-969 Borgia Giulio Cesare - Geologo - Via Luigi Guercio, 145 - 84100 Salerno.
23) 26- 5-972 Botte Virgilio - II Cattedra di Anatomia Comparata dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
24) 20-12-974 Bova - Conti Marcello - Piazza S. Giovanni Bosco, 1/8 - 90143 Palermo.
25) 27- 3-964 Brancaccio Ludovico - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
26) 21-12-979 Buccino Gerardo - Via C. Rossi, 13 - 84043 Agropoli.
27) 23-12-975 Budetta Paolo - Corso Garibaldi, 142 d - 84100 Salerno.
28) 23-12-975 Cagliozzi Anna - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
29) 31- 3-972 Cannavale Giuseppe - Via Madonna di Fatima, 98 - 84100 Salerno.
30) 28-12-951 Capaldo Pasquale - Traversa Giacinto Gigante, 36 - 80128 Napoli.
31) 29-10-971 Capasso Giuseppe - Via S. Eustacchio, 51 - 84100 Salerno.
32) 27- 4-973 Capolongo Domenico - Via Roma, 8 - 30030 Roccarainola (Napoli).
33) 30-12-962 Capone Antonio - Via Cilea, 136 - 80127 Napoli.
34) 21-12-979 Cappello Brunella - Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologica - Via Leopoldo Rodinò, 22 - 80134 Napoli.
35) 27- 3-964 Caputo Giuseppe - Istituto di Botanica - Via Foria, 223 - 80139 Napoli.
36) 29-10-971 Carannante Gabriele - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
37) 31- 5-968 Carrara Eugenio - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
38) 28-12-940 Casertano Lorenzo - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
39) 23-12-975 Castaldo Chiara - Via Ugo Niutta, 22 - 80128 Napoli.
40) 24- 6-977 Castellano Giovanna - Corso Vittorio Emanuele, 175 - 80121 Napoli.
41) 23-12-975 Castellano Maria Cristina - Via Manzoni, 63 - 80123 Napoli.
42) 28-12-949 Catalano Giuseppe - Via Luigia Sanfelice, 5 - 80137 Napoli.
43) 3-12-971 Catalano Raimondo - Istituto di Geologia dell'Università - Via Tukory, 131 - 90134 Palermo.
44) 28- 2-969 Catenacci Vincenzo - Geologo - Via A. Regolo, 12/d - 00192 Roma.
45) 23-12-975 Ceccoli Annamaria - Via Piscicelli, 29 - Napoli.
46) 23-12-975 Celico Pietro - Piazza Pilastri, 17 - 80125 Napoli.

47) 28- 2-969 Chiaromonte Ferdinando - Parco Grifeo, 38 - 80121 Napoli.
48) 29-10-971 Chieffi Giovanni - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
49) 31- 5-968 Ciaranfi Neri - Parco Domingo, scala j - Via C. Rosalba, 46 F - 70124 Bari.
50) 26- 5-972 Ciardiello Valle Anna Maria - Via Caldieri, 147 - 80128 Napoli.
51) 27- 1-978 Cimino Antonio - Via Carmelo Trasselli, 9 - 90129 Napoli.
51) 31- 5-968 Cippitelli Giuseppe - Via Morandi, 13 - 20097 S. Donato Milanese.
53) 21- 5-968 Cocco Ennio - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
54) 24- 6-977 Corniello Alfonso - Corso Umberto, 98 - 81012 Alvignano (Caserta).
55) 28- 2-969 Corrado Gennaro - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
56) 28-12-949 Cotecchia Vincenzo - Corso Alcide De Gasperi, 384 - Bari.
57) 28-12-932 Covello Mario - Parco Grifeo, 38 - Tufino (Napoli).
58) 27- 6-975 Cozzolino Angela - Via Garibaldi, 9 - Tufino (Napoli).
59) 28- 3-963 Crescenti Uberto - Via Giobetti, 44 - 65100 Pescara.
60) 26- 1-949 Cucuzza Silvestri Salvatore - Casella Postale 345 - 95100 Catania.
61) 29-11-974 D'Alessandro Assunta - Via G. Grande, 12 - Lecce.
62) 29-10-971 Damiani Alfonso Vittorio - Lungotevere Mellini, 30 - 00193 Roma.
63) 30- 1-959 D'Argento Bruno - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
64) 27- 6-973 Dazzaro Luigi - Istituto di Geologia e Paleontologia - Palazzo Ateneo - 80121 Bari.
65) 29-12-961 De Castro Piero - Istituto di Paleontologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
66) 31- 5-968 De Castro Coppa Maria Grazia - Istituto di Paleontologia della Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
67) 30- 1-959 De Cunzo Teresa - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
68) 7- 2-938 Della Ragione Gennaro - Via S. Pasquale a Chiaia, 29 - 80121 Napoli.
69) 30- 1-959 De Leo Teodoro - Istituto di Fisiologia Generale dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
70) 20- 1-932 De Lerma Baldassarre - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
71) 3-12-971 Delfino Vincenza - Via Pietro Castellino, 88 - 80131 Napoli.
72) 31- 5-968 Dè Medici Giovanni Battista - Via Belsito, 13 - 80123 Napoli.
73) 29-11-974 De Miranda Renato - Via Chiatamone, 60/B - 80123 Napoli.
74) 28- 6-975 D'Errico Francesco Paolo - Istituto di Entomologia Agraria - Facoltà di Agraria dell'Università - Portici (Napoli).
75) 27- 1-978 De Riggi Angelo - Via Cavour, 2 - 80133 Cicciano (Napoli).
76) 31- 5-968 De Riso Roberto - Istituto di Geologia Applicata dell'Università -
77) 25- 6-976 De Rosa Ciro - Via Costantinopoli, 25 - Aversa.
78) 26- 2-971 De Simone Bruno - Parco Comola Ricci, 120/c - 80122 Napoli.
79) 25- 6-976 De Simone Francesco - Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologica - Via Leopoldo Rodinò, 22 - 80134 Napoli.

80) 29-10-971 De Stasio Laura Maria - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.

81) 27- 6-975 De Vivo Benedetto - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.

82) 25- 6-976 Di Benga Felice - Calata S. Francesco, 12/B - 80127 Napoli.

83) 27? 3-964 Di Girolamo Pio - Istituto di Mineralogia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.

84) 20-12-960 Di Leo Lucia - Via Lepanto, 21 - 80125 Napoli.

85) 21-12-979 Di Luise Giancarlo - Via Carlo Ravizza, 7/A - 20100 Milano.

86) 27- 6-975 Di Maio Ferdinando - Via G. Poli, 70 - Portici (Napoli).

87) 20-12-974 Dini Antonio - Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologica - Via Leopoldo Rodinò, 22 - 80134 Napoli.

88) 29-10-971 Di Nocera Silvio - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.

89) 21-12-979 Diurno Maria Vittoria - Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologica - Via Leopoldo Rodinò, 22 - 80134 Napoli.

90) 27- 6-973 Esposito Vincenzo - Via Bonito, 27 - 80129 Napoli.

91) 28- 2-969 Fantetti Vincenzo - Via Checchia Rispoli, 176 - 71016 S. Severo (Foggia).

92) 21-12-979 Ferreri Vittoria - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.

93) 29-10-971 Fimiani Pellegrino - Istituto di Entomologia agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.

94) 26- 6-976 Finamore Ester - Via Posillipo, 239 - 80123 Napoli.

95) 29-12-961 Fondi Mario - Istituto di Geologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.

96) 21-12-979 Forgione Pasquale - Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologica - Via Leopoldo Rodinò, 22 - 80134 Napoli.

97) 24- 6-977 Forlani Marcello - Via Libertà, 218/bis - 80055 Portici.

98) 31- 5-968 Foti Lidia - Istituto di Fisiologia Generale dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.

99) 28- 2-969 Franciosa Nicola - Istituto di Edilizia - Facoltà di Architettura - Via Monteoliveto, 3 - 80134 Napoli.

100) 23-12-975 Franco Anna Rita - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.

101) 18-12-959 Franco Enrico - Istituto di Mineralogia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.

102) 23-12-975 Galassi Leone - Istituto di Biologia Generale e Genetica dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.

103) 28-12-951 Galgano Mario - Istituto di Antropologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.

104) 3-10-971 Galiano Giovanni - Viale Mellusi, 40/c - 82100 Benevento.

105) 30-12-960 Gianfrani Alfonso - S. Giacomo dei Capri, 41 - Parco Pica - Napoli.

106) 15-12-978 Gioffrè Domenico - Istituto di Coltivazioni Alboree - Facoltà di Agraria - Portici (Napoli).

107) 31- 3-972 Giunta Giuseppe - Via Notarbartolo, 5 - Palermo.

108) 15-12-978 Guadagno Francesco Maria - Via Tasso, 305 - Napoli.

109) 31- 3-972 Guglielmotti Eugenio - Via G. Seripando, 14 - Salerno.
110) 26- 2-971 Gustato Gerardo - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
111) 31- 5-968 Honsel Edmondo - Istituto di Botanica - Via Valerio - 34100 Trieste.
112) 31- 3-972 Ioni Lamberto - Via Luca Giordano, 6 - 80127 Napoli.
113) 30-12-936 Ippolito Felice - Istituto di Geologia - Città Universitaria Roma.
114) 28- 1-972 Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università - Palazzo Ateneo - 70121 Bari.
115) 27- 4-973 Istituto di Geologia, Paleontologia e Geografia fisica dell'Università - Via Trentino, 51 - 09100 Cagliari.
116) 26- 5-972 Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
117) 26- 1-973 Istituto di Paleontologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
118) 6- 2-939 Jovene Francesco - Via Acquedotto, 107 - 80070 Ischia (Napoli).
119) 14- 6-945 La Greca Marcello - Istituto di Biologia animale dell'Università - Via Androne, 81 - 95124 Catania.
120) 27- 1-956 Lambertini Diana - Istituto di Chimica Industriale dell'Università - Piazzale Tecchio - 80125 Napoli.
125) 29-10-971 Landi Aldo - Via Tito Angelini, 25 - 80129 Napoli.
122) 20-12-974 Landi Ernesto - Piazza Carità, 6 - 80134 Napoli.
123) 29-10-971 Lapegna Ulisse - Via G. Bonito, 27/E - 80134 Napoli.
124) 28- 2-969 Lapegna Tavernier Amalia - Istituto di Geologia e Geografia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
125) 29-10-971 La Rotonda Maria Immacolata - Corso Garibaldi, 129 - 80055 Portici.
126) 27- 6-973 Laureti Lamberto - Via Nievo, 84 - 80122 Napoli.
127) 29-10-971 Lavorato Giovanni - Via S. Matteo, 5 - 84090 Montecorvino Pugliano (Salerno).
128) 28-12-945 Lazzari Antonio - Via Aniello Falcone, 56 - Napoli.
129) 15-12-978 Lazzari Silvestro - Via Mantova 32/6 - 85100 Potenza.
130) 31- 3-972 Liguori Vincenzo - Istituto di Geologia - Via Tukory, 131 - 90134 Palermo.
131) 26- 5-971 Lucini Paolo - Via Cammarano, 19 - 80129 Napoli.
132) 22- 2-963 Maccagno Angiola Maria - Piazza Zama, 19 - Roma.
133) 27- 6-973 Maggione Michele - Via O. Flacco, 49 - 70124 Bari.
134) 26- 4-974 Maglione Costantino - Via Cilea, 280 - 80127 Napoli.
135) 27- 1-956 Mancini Fiorenzo - Via Gino Capponi, 18 - 50121 Firenze.
136) 20-10-971 Manna Fedele - Istituto di Chimica Farmaceutica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
137) 25- 6-976 Manzo Sergio - Via Terracina, 368 - 80125 Napoli.
138) 23-12-975 Marmo Francesco - Istituto di Biologia Generale e Genetica dell'Università di Napoli - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
139) 27- 4-973 Maxia Carmelo - Istituto di Geologia, Paleontologia e Geografia fisica - Via Trentino, 51 - 09100 Cagliari.
140) 30-11-973 Matteucig Giorgio - Istituto di Zoologia dell'Università - Facoltà di Scienze - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.

141) 29-10-971 Merenda Luigi - C.N.R. - IRPI - 87030 Castiglione Scalo (Cosenza).
142) 31- 3-972 Meucci Nardella Anna Maria - Via Domenico Fontana, 95 - 80128 Napoli.
143) 29-10-971 Micieli De Biase Leandro - Istituto di Entomologia agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
144) 28-12-949 Migliorini Elio - Via Vitelleschi, 26 - 00193 Roma.
145) 27- 1-978 Milito Pagliara Severina - Istituto di Zoologia dell'Università - Facoltà di Scienze - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
146) 27- 1-978 Milone Mario - Istituto di Zoologia dell'Università - Facoltà di Scienze - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
147) 7- 2-938 Moncharmont Ugo - Via A. Falcone, 88 - 80127 Napoli.
148) 27-11-947 Moncharmont Zei Maria - Istituto di Paleontologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
149) 30-12-960 Montagna Raffaele - Via Domenico Fontana, 27 - 80128 Napoli.
150) 2- 5-931 Montalenti Giuseppe - Istituto di Genetica - Città Universitaria - 00185 Roma.
151) 22-12-976 Moretti Aldo - Istituto di Botanica - Via Foria, 223 - 80139 Napoli.
152) 22-12-976 Moretti Sandra - Viale Maria Cristina di Savoia, 35/G - Napoli.
153) 26- 6-976 Morrica Schirru Patrizia - Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologica dell'Università - Via Leopoldo Rodinò, 22 - 80134 Napoli.
154) 27- 1-978 Muzzo Carlo - Via Amendola, 2 - 81055 S. Maria Capua Vetere (Caserta)
155) 31- 5-968 Napoleone Giovanni - Istituto di Geologia - Università di Firenze.
156) 27-11-947 Napoletano Aldo - Via Rodolfo Falvo, 20, 80127 Napoli.
157) 24- 6-977 Nicoletti Pier Giorgio - Via Fuori Porta Napoli - 81043 Capua.
158) 26- 1-949 Nicotera Pasquale - Istituto di Geologia Applicata - Facoltà di Ingegneria - Piazzale Tecchio - 80125 Napoli.
159) 25- 6-976 Nicótina Mariano - Istituto di Entomologia Agraria - Facoltà di Agraria - Portici.
160) 27- 4-973 Nota D'Elogio Ernesto - Parco Mergellina, 3 - 80122 Napoli.
161) 30-12-960 Oliveri del Castillo Alessandro - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
162) 25- 6-976 Orio Franco - Via G. De Jacobis, 3 - Salerno.
163) 27-11-947 Orrù Antonietta - Via Monte Pollino, 2 - Quartiere Montesacro - Roma.
164) 29-10-971 Ortolani Francesco - Istituto di Geologia e Geografia dell'Università di Napoli.
165) 30-12-960 Pacella Maria Luisa - Via Girolamo Santacroce, 5 - 80129 Napoli.
166) 31- 3-972 Palmentola Giovanni - Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università - Palazzo Ateneo - 70121 Bari.
167) 29- 3-963 Palumbo Antonino - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
168) 28-12-945 Pannain Papocchia Lea - Via Carducci, 29 - 80121 Napoli.
169) 28- 2-969 Paoletti Alfredo - Istituto d'Igiene - Facoltà di Scienze - Via Mezzocannone, 16 - 80134 Napoli.
170) 30-12-960 Parenzan Paolo - Via Roma, 12 - 74100 Taranto.

171) 2- 5-931 Parenzan Pietro - Stazione di Biologia Marina - Porto Cesareo (Lecce).
172) 29-10-971 Parisi Giovanni - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
173) 24- 6-977 Pasquarella Carmelo - Via Lepanto, 115 - 84100 Pompei.
174) 22-12-976 Pellecchia Maria - Via Francesco Saverio Correra, 222 - Napoli.
175) 27-12-957 Pericoli Sergio - Via del Porto, 151 - 47033 Cattolica (Forlì).
176) 29-12-961 Pescatore Tullio - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
177) 31- 1-951 Pescione Messina Adelia - Via Fleming, 89 - 00196 Roma.
178) 29-10-971 Piciocchi Alfonso - Parco Comola Ricci, 9 - 80122 Napoli.
179) 28-12-951 Pierantoni Angiolo - Galleria Umberto I, 27 - 80132 Napoli.
180) 27- 4-973 Pierattini Donatella - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
181) 31- 5-968 Pieri Piero - Istituto di Geologia e Paleontologia - Palazzo Ateneo - 70121 Bari.
182) 18-12-959 Piscopo Eugenio - Istituto di Chimica Farmaceutica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
183) 21-12-979 Placella Bianca - Corso Umberto, 35 - 80138 Napoli.
184) 29-10-971 Priore Rosa - Istituto di Entomologia agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
185) 21-12-979 Pugliese Pasquale - Istituto di Chimica Farmaceutica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
186) 28-12-956 Quagliariello Teresa - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Univeristà - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
187) 30-12-960 Radina Bruno - Istituto di Geologia dell'Università - 70121 Bari.
188) 28-12-969 Radoicic Raika - Geoloski Palent. Zavod. - Belgrado.
189) 20-12-974 Ramundo Eliseo - Via Cesare Rossaroll, 174 - 80139 Napoli.
190) 27- 6-973 Rapisardi Luigi - Corso A. De Gasperi, 401/D - 70125 Bari.
191) 27- 3-964 Rapolla Antonio - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
192) 21-12-970 Richetti Francesco - Istituto di Zootecnica - Via F. Delpino, 1 - 80137 - Napoli.
193) 31- 5-968 Ricchetti Giustino - Istituto di Geologia dell'Università - 70121 Bari.
194) 28-12-949 Rippa Anna - Piazzetta Marconiglio, 4 - 80141 Napoli.
195) 3-12-971 Roda Cesare - CNR - IRPI - 87030 Castiglione Scalo (Cosenza).
196) 27- 3-964 Rodriquez Antonio - Via Pietro Castellino, 179 - 80131 Napoli.
197) 27- 6-975 Rosso Andrea - Via Ferrara, 14 - Caserta.
198) 15-12-978 Rotundo Antonio - Istituto di Costivazioni Arboree - Facoltà di Agraria - Portici (Napoli).
199) 27-11-947 Ruffo Sandro - Lungadige Porta Vittoria, 9 - 37100 Verona.
200) 29-10-971 Russo Luigi Filippo - Istituto di Entomologia agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
201) 27- 1-978 Salvati Gerardo - Via Pisa, 1 - 85100 Pisa.
202) 31- 5-968 Sarpi Ernesto - Via S. Aspreno, 13 - 80133 Napoli.
203) 3-12-971 Sartori Samuele - Istituto di Geologia - Via Zambroni, 63-67 - 40127 Bologna.

204) 28- 3-963 SCANDONE Paolo - Istituto di Geologia e Paleontologia - Università di Pisa.
205) 20-12-974 SCARAMELLA Domenico - Istituto di Entomologia Agraria - Facoltà di Agraria - Portici.
206) 30-12-941 SCHERILLO Antonio - Istituto di Mineralogia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
207) 29-10-971 SCHETTINO Oreste - Istituto di Chimica Farmaceutica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
208) 30-11-973 SCIPPARELLA Sergio - Centro di Calcolo Elettronico Interfacoltà - Pad. 17 - Mostra d'Oltremare - Napoli.
209) 27- 3-964 SCORZIELLO Raffaele - Istituto di Paleontologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
210) 27- 3-964 SCOTTO DI CARLO Bruno - Stazione Zoologica - Villa Comunale - 80121 Napoli.
211) 25- 6-976 SENATORE Felice - Via Balziro - Traversa Bottiglieri, 17 - Salerno.
212) 15-12-978 SERRA Virginia - Dipartimento di Biologia Cellulare - Università - Arcavacata Rende (Cosenza).
213) 31- 1-951 SERSALE Riccardo - Istituto di Chimica Applicata - Facoltà di Ingegneria - 80125 Napoli.
214) 21-12-979 SGARRELLA Franca - Via Cilea, 250 - 80127 Napoli.
215) 28- 3-963 SGROSSO Italo - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
216) 29-10-971 SIMONI Lucia - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
217) 31- 1-951 SINNO Renato - Via Scudillo, 20 bis - Napoli.
218) 30-12-960 SORRENTINO PAPPALARDO Albino - Via S. Giovanni Bosco - 33028 Tolmezzo.
219) 23-12-975 SPAGNUOLO Gabriella - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
220) 26- 5-972 SPERANZA Antonio - Via Monte di Dio, 74 - 80132 Napoli.
221) 31- 5-968 STANZIONE Damiano - Via Nicolardi (Parco Arcadia, Is. 5) - 80131
222) 27- 6-975 STERI Stefano - Istituto di Matematica dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
223) 31- 5-968 TADDEI Roberto - Orto Botanico - Via Foria, 223 - 80139 Napoli.
224) 31- 5-968 TADDEI RUGGIERO Emma - Istituto di Paleontologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
225) 26- 3-942 TARSIA IN CURIA Isabella - Corso Umberto I, 106 - 80138 Napoli.
226) 31- 5-968 TORRE Mario - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
227) 27- 1-978 TRAMUTOLI Mariano - Largo Aurelio Saffi, 11 - 85-00 Potenza.
228) 19-10-971 TREMBLAY Ermenegildo - Istituto di Entomologia agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
229) 20-12-974 VACATELLO Michele - Istituto Chimico - Via Mezzocannone, 4 - 80134 Napoli.
230) 15-12-978 VALENTINI Giovanni - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
231) 29-12-961 VALLARIO Antonio - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino 10 - 80138 Napoli.

232) 25- 6-976 Verniani Franco - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
233) 29-10-971 Viggiani Gennaro - Istituto di Entomologia agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
234) 21-12-979 Villanis Gabriella - Via Guglielmo Sanfelice, 24 - 80134 Napoli.
235) 27- 1-978 Villari Anna - Via Bausan, 36 - 80121 Napoli.
236) 31- 3-972 Vitagliano Paolo Augusto - Via S. Giacomo dei Capri, 125 - Palazzo Seca - 80128 Napoli.
237) 30-12-960 Vitagliano Vincenzo - Via A. Manzoni, 30 - 80123 Napoli.
238) 26- 1-949 Vittozzi Pio - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
239) 25- 6-976 Zampino Carlo - Via S. Baratta - Salerno.
240) 27- 6-963 Walsh Nicola - Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università - Bari.

Elenco dei periodici ricevuti in cambio del Bollettino della Società dei Naturalisti

1) Acta Borealia. Serie scientia. TROMSO - OSLO.
2) Acta Botanica Fennica. HELSINKI.
3) Acta Entomologica Fennica. HELSINKI.
4) Acta Faunistica Entomologica Musei Nationalis Pragae (Sbornik Faunistikych Praci...). PRAHA.
5) Acta Facultatis rerum naturalium Universitatis Comeniane. Ser. Anthropologia. Botanica. Chimia. Mathematica. Physica. Physiologia plantarum. Zoologia. BRATISLAVA.
6) Acta Geologica et geographica Universitatis Comenianae. BRATISLAVA.
7) Acta Palaentologica Sinica. NANKING (CHINA).
8) Acta Societatis Botanicorum Poloniae. WARSZAWA.
9) Acta Societatis pro fauna et flora Fennica. HELSINKI.
10) Acta Universitatis Lundensis. LUND.
11) Acta Zoologica Fennica. HELSINKI.
12) Allan Hancock Monographs. LOS ANGELES.
13) Anales del Instituto de biologia. Universidad. Nac. de Mèxico. MÈXICO.
14) Anales del Instituto Botanico A. J. Cavanilles. MADRID.
15) Anales de la Sociedad Cientifica Argentina, BUENOS AIRES.
16) Animalia Fennica. HELSINKI.
17) Annalen der K. K. Naturhistorischen (Hof-) Museum. WIEN.
18) Annales Botanici Fennici. HELSINKI.
19) Annales Entomologici Fennici (Soumen Hyonteistieteellinen Aika Kauskirija). HELSINKI.
20) Annales Musei Goulandris. Contributiones ad historiam naturalem Greciae et Regionis Mediterraneae a Museo Goulandris historiae naturalis editae. KIFISIA (ATENE).
21) Annales de la Sociètè Royale Zoologique de Belgique. BRUXELLES.
22) Annales historico-naturales Musei Nationalis Hungarici. BUDAPEST.
23) Annales Universitatis Mariae Curie Slodowska. Sectio B: geographia, geologia, mineralogia et petrographia. Sectio C: Biologia. LUBLIN.
24) Annales Zoologici Fennici. HELSINKI.
25) Annali della Facoltà di scienze agrarie della Università degli Studi di Napoli. PORTICI.
26) Annali del Museo Civico di storia naturale « G. Doria » di Genova. GENOVA.
27) Annali della Università degli studi de L'Aquila. L'AQUILA.
28) Annals of the Missouri Botanical Garden. ST. LOUIS.
29) Annuario della Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Classe di scienze fisiche. BOLOGNA.

30) Annuario della Accademia delle Scienze di Torino. Torino.
31) Annuario delle Biblioteche italiane. Ministero Pubbl. Istr. Roma.
32) Annuario dell'Istituto e Museo di Zoologia dell'Università di Napoli. Napoli.
33) Annuario del Ministero della P. I. Roma.
34) Annuario de Sociedad Broteriana... Coimbra.
35) Archiv de Fruende der Naturgeschichte in Mecklenburg. Rostock.
36) Archivio di oceanografia e limnologia. Roma.
37) Archivio per l'antropologia e la etnologia. Firenze.
38) Arkiv for Botanik. Uppsala - Stockholm.
39) Arkiv for Zoology. Stockholm.
40) Arxius de la Seccio de Ciencies. Barcelona.
41) Astarte. Tromso Museum Zoological Department. Tromso.
42) Atti dell'Accademia Ligure di Scienze e Lettere. Genova.
43) Atti dell'Accademia Gioenia di scienze naturali di Catania. Catania.
44) Atti dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Rendiconti. Classe di scienze fisiche. Bologna.
45) Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino. Atti. Atti Generali e Verbali delle Classi riunite. Torino.
46) Atti dell'Accademia di Scienze Mediche di Ferrara. Ferrara.
47) Atti dell'Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche della Società Nazionale Scienze Lettere ed Arti. Napoli.
48) Atti dell'Istituto Botanico della R. Università. R. Laboratorio Crittogamico. Pavia.
49) Atti dell'Istituto di Geologia dell'Università di Genova. Genova.
50) Atti del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste. Trieste - Udine.
51) Atti della Società dei Naturalisti e Matematici. Modena.
52) Atti della Società italiana di scienze naturali e del Museo Civico di Storia naturale di Milano. Milano.
53) Atti della Società Peloritana di Scienze fisiche e matematiche. Messina.
54) Atti della Società Speleologica Italiana. Alessandria.
55) Atti della Società Toscana di scienze naturali, residente in Pisa.
56) Atti e memorie dell'Accademia di agricoltura, scienze, lettere ed arti. Verona.
57) Atti e rendiconti dell'Accademia di Scienze lettere ed arti degli Zelanti (e dei PP. dello Studio). Vedi Memorie e Rendiconti.
58) Berich der Oberhessischen Gesellschaft fur Natur-und Keilkund... Giessen.
59) Biblioteca Statale di Cremona - « Bollettino della Società Medico Chirurgica e degli Ospedali - Provincia di Cremona ».
60) Biological Bulletin published by Marine Biological Laboratory. Lancaster.
61) Biological Review of the Cambridge Philosophical Society. Cambridge.
62) Boletin de Sociedade Broteriana. Coimbra.
63) Bolein de la Sociedad Espanola de historia natural. Madrid.
64) Bollettino del Laboratorio di Entomologia agraria « Filippo Silvestri ». Portici.
65) Bollettino dell'Istituto Botanico dell'Università di Catania.
66) Bollettino dell'Istituto di Entomologia della R. Università di Bologna.
67) Bollettino dell'Istituto e Museo di Zoologia dell'Università di Torino.
68) Bollettino dei Musei e degli Istituti Biologici della Università di Genova.

69) Bollettino del Museo Civico di Storia naturale di VENEZIA.
70) Bollettino del Museo Civico di Storia naturale di VERONA.
71) Bollettino del Servizio Geologico d'Italia. ROMA.
72) Bollettino della Società Adriatica di Scienze. TRIESTE.
73) Bollettino della Società Entomologica Italiana. FIRENZE.
74) Bollettino della Società Geografica Italiana. ROMA.
75) Bollettino della Società Italiana di Biologia sperimentale. NAPOLI.
76) Bollettino di zoologia agraria e di bachicoltura. MILANO.
77) Bullettin de l'Institut de Geologie du Bassin d'Aquitaine. TALENCE.
78) Bulletin of the British Museum. Natural History. LONDON.
79) Bulletin of the Entomological Society of Egypt (U.A.R.). CAIRO.
80) Bulletin of Geological Institute. Ser. Petroleum and coal geology. Ser. Paleontology. SOFIA.
81) Bulletin of the Geological Institution of the University of UPPSALA.
82) Bulletin of the Illinois State Natura History Survey. URBANA.
83) Bulletin de l'Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique. Biologie Entomologie. BRUXELLES.
84) Bulletin de la Societé Entomologique d'Egypte. LE CAIRE.
85) Bulletin de la Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France. NANTES.
86) Bollettino dell'Orto Botanico di NAPOLI. Vedi Delpinoa.
87) Casopis Ceské Cek... (Acta Societatis Entomologicae Bohemiae). PRAHA.
88) Cheapeake Science. A regional Journal of Research and Progress on natural resources. SOLOMONS.
89) Ciencia biologica (1 Biologia, 2 Ecologia). Dep. de Zoologia Universidade de COIMBRA.
90) Colloquis. Societad Catalana de Biologia...
91) Commentari dell'Ateneo di BRESCIA.
92) Decheniana. BONN.
93) Decheniana. Beihefte. BONN.
94) Delpinoa. Nuova serie del Bollettino dell'Orto Botanico di NAPOLI.
95) Doriana. Supplemento agli Annali del Museo Civico di Storia naturale « G. Doria ». GENOVA.
96) Ekologia Polska. WARSZAWA.
97) Endeavour. Rassegna del progresso scientifico...
98) Entomologische Arbeiten aus dem Museum G. Frey. MUNCHEN.
99) Entomologisk Tidckrift ut given av Entomologiska Foreningen i Stockholm. Journal entomol. publé par la Société Entomol. STOCXHOLM.
100) Fauna Fennica. HELSINGFORS.
101) Flora Fennica. HELSINKI.
102) Fragmenta Entomologica. ROMA.
103) Geoloski Viesnik. ZAGREB.
104) Giornale botanico italiano. FIRENZE.
105) Gorteria Riyksherbarium. LEIDEN.
106) Illinois biological monographs. URBANA.
107) Journal of the Marina Biological Association. CAMBRIDGE.
108) Leopoldina. Mitteilungen der Deutschen Akademie der Naturgoscher Leopoldina. HALLE/SALLE.

109) Madoqua. Scientific papers of the Namib Desert Research Station Wetenskaplike...
110) Man. The Journal of the Royal Anthropological Institute. LONDON.
111) Marine studies of San Pedro Bay.
112) Mediterranea, Departemento de Biologia. ALICANTE.
113) Memoranda Societatis pro Fauna et Flora Fennica. HELSINKI.
114) Memorias de Sociedad Broteriana. COIMBRA.
115) Memorie e rendiconti dell'Accademia di Scienze, lettere e belle arti degli Zelandi e dei Dafnici di ACIREALE.
116) Memorie fuori serie del Museo Civico di Storia naturale di VERONA.
117) Memorie del Museo Civico di storia naturale di VERONA.
118) Memorie del Museo Tridentino di Scienze naturali. TRENTO.
119) Memorie e note dell'Istituto di Geologia applicata dell'Università di NAPOLI.
120) Memorie della Società Entomologica Italiana Supplemento al Bollettino della Società Entomologica It. GENOVA.
121) Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Institut und Museum. HAMBURG.
122) Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paleontologie und histor. Geologie. MONACO.
123) Monographiae Botanicae. WARSZAWA.
124) Natura. Rivista di scienze naturali. MILANO.
125) Natura bresciana. BRESCIA.
126) Note fitopatologiche per la Sardegna. SASSARI.
127) Notiziario del Circolo Speleologico Romano. ROMA.
128) Nova acta Leopoldina. LEIPZIG.
129) Novos Taxa Entomologicos... LOURENÇO MARQUES.
130) Ohio (The) Journal of science. COLUMBUS.
131) Periodico di mineralogia. ROMA.
132) Pescaport. GENOVA.
133) Proceedings of K. Nederlands Akademie van Wetenschappen. Ser. Physical Sciences. Ser. Biological und medical sciences. AMSTERDAM.
134) Proceeding of the Nova Scotian Institute of sciences. HALIFAX.
135) (Publications) United States Geological Survey. Department of the Interior WASHINGTON.
    a) Abstracts of North American geology;
    b) Bulletin;
    c) Earthquake information bulletin;
    d) Geophysical;
    e) Journal of Research;
    f) Professional paper;
    g) Tecniques;
    h) Topographic;
    i) Water supply paper.
136) Pubblicazioni dell'Istituto di Botanica dell'Università di CATANIA.
137) Pubblicazioni della Stazione Zoologica di NAPOLI.
138) Pubblicaziones del Centro Pirenaico de Biologia sperimental. BARCELONA, poi JACA.
139) Publicationes del Departemento de Zoologia. Universidad de BARCELONA.

140) Publicaçoes de Instituto de Zoologia « Dr. Augusto Nobre ». PORTO, poi COIMBRA.
141) Quaderni dell'Istituto Botanico dell'Università. Laboratorio Crittogamico. PAVIA.
142) Redia. Giornale di zoologia (già Redia. Giornale di Entomologia). FIRENZE.
143) Rendiconti dell'Istituto Lombardo... MILANO.
144) Rendiconto dell'Accademia delle Scienze fisiche e matematiche della Società di Scienze Lettere e Arti. NAPOLI.
145) Report on scientific activities... WARSZAWA.
146) Revista de Entomologia de Moçambique. LAURENÇO MARQUEZ.
147) Revista de la Sociedad Cientifica del Paraguay. ASUNCION.
148) Ricerche, Contributi e Memorie del Centro di Studi su l'Isola d'Ischia - Biblioteca Antoniana ISCHIA PONTE.
149) Risveglio del Molise e del Mezzogiorno.
150) Riviera scientifique. Bulletin de l'Association des Naturalistes de Nice et des Alpes Maritime. NICE.
151) Rivista di Biologia normale e patologica. MESSINA.
152) Rozpravi Ceske Akademie véd a Umeni. PRAZE.
153) Sbornik Slovenskeho Nardneo Muzea... BRATISLAVA.
154) Scripta Facultatis Scientiarum naturalium. Universitatis Purkynianae Brunensis. BRNE.
155) Selezione veterinaria... Brescia.
156) Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft. HELSINKI.
157) Smithsonian Year. WASHINGTON.
158) Sottoterra. Bollettino informativo del Gruppo Speleologico Bolognese C.A.I. e dello Speleo Club di Bologna E.N.A.L. BOLOGNA.
159) Spisy Prirodovedecke Fakulty University J. E. Purkiné. BRNO.
160) Struktur und Mitgliederbestand. Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina su HALLE/SAALE.
161) Studi geologici Camerati. CAMERINO.
162) Studi Sassaresi. SASSARI.
163) Studi trentini di scienze naturali. ez. A. Abiologica. Sez. B. Biologia. TRENTO.
164) Thalassia Jonica. Istituto Sperimentale Talassografico. TARANTO.
165) Thalassia salentina. Stazione Biologica Marina di Salento. PORTO CESAREO.
166) Thabajos del Departamento de Botanica y Fisiologia vegetal. MADRID.
167) Transactions of the Wisconsin Academy of sciences arts and letters. MADISON.
168) Travaux biologique de l'Institut J. B. Carnoy. LOUVAIN.
169) Travaux sur la géologie de Bulgarie. Trudove Varhu... SOFIA.
170) University of California publications in geological sciences...
171) Verhandlungen der K. K. Zoologisch - botanischen Gesellschaft. WIEN.
172) Vesnik Zavod za Geoloska j Geofizicka Intrazivanija. Serie A Geologija. Serie B Hidrogeologia. Serie C Geofizicka. BEOGRAD.

Recensioni

1) Literature Resources Department Biosciences Information Service. 2100 Arch Street - PHILADELPHIA, PENNSYLVANIA - 19103 U.S.A.

INDICE

TERMINATO DI STAMPARE OGGI
XXVIII GIUGNO MCMLXXX NELLE
OFFICINE GRAFICHE NAPOLETANE
« FRANCESCO GIANNINI & FIGLI »

Direttore responsabile: Prof. MICHELE FUIANO

Autorizzazione della Cancelleria del Tribunale di Napoli - n. B 649 del 29-II-1960

ART. 14. — Nel dattiloscritto, si raccomanda di indicare con doppia sottolineatura (maiuscoletto) i nomi degli Autori e con la sottolineatura semplice (corsivo) i titoli dei periodici nella bibliografia, i nomi scientifici latini ed i termini stranieri.

ART. 15. — Le illustrazioni che corredano il testo saranno accompagnate da brevi esaurienti didascalie nelle stessa lingua del testo.

ART. 16. — Dato il tipo di carta adottato per la stampa del Bollettino la maggior parte delle figure andranno inserite come tali nel testo, con numerazione progressiva. Al termine del testo, in continuità con l'impaginazione precedente, potranno essere inserite delle tavole contrassegnate da numeri romani progressivi, fermo restando che le dimensioni — inclusa la didascalia — non oltrepassino quelle del formato standard di cm 11 × 18. È consigliabile che gli originali per le illustrazioni siano di dimensioni superiori a quelle definitive (1 ½ o 2 volte quelle definitive). Salvo indicazioni contraria, le illustrazioni saranno riprodotte in modo da utilizzare al massimo il formato standard e, in ogni caso, in conformità con il parere espresso in merito dal Redattore.

ART. 17. — Le tabelle andranno contrassegnate con una numerazione indipendente e progressiva. Per eventuali tabelle con dati numerici o elenchi di nomi con segni o grafici è consigliabile preparare un originale ad inchiostro di china o dattiloscritto da cui possa essere ricavato uno zinco. Salvo casi di impossibilità, dette tabelle non dovranno superare le dimensioni di cm 11 × 18.

ART. 18. — Le note a piè pagine devono portare una numerazione indipendente e progressiva dall'inizio del lavoro. Nel dattiloscritto esse vanno presentate a parte, tutte riunite in successione e numerate.

ART. 19. — La bibliografia sarà raccolta alla fine del testo e dovrà comprendere solo i lavori effettivamente citati nel testo stesso, in una delle forme seguenti GRAY (1824); (GRAY, 1824); (GRAY, 1824: 73); va pertanto esclusa una numerazione progressiva dei riferimenti bibliografici.

Nell'elenco alfabetico degli Autori il cognome dovrà essere riportato prescindendo dai prefissi di casato (p. es. *de*, *von* ecc.) che, se presenti saranno indicati subito dopo il nome. Se di uno stesso Autore vengono citati più lavori, questi saranno elencati cronologicamente facendo seguire alla data di pubblicazione, nell'ordine, le lettere a, b, c. ecc. Le stesse lettere dovranno essere riportate nelle citazioni nel testo. Per lavori pubblicati da più Autori, tutti gli Autori dovranno essere riportati in Bibliografia, mentre nel testo — qualora gli Autori siano tre o più — si riporterà solo il primo con l'aggiunta di *et al.*

Al cognome dell'Autore o degli Autori seguiranno, dopo una virgola, l'iniziale o le iniziali del nome, quindi la data di pubblicazione del lavoro, tra parentesi, e punto.

Il titolo del lavoro dovrà essere riportato per esteso, sottolineando le eventuali parole in corsivo.

I titoli dei periodici dovranno essere riportati in corsivo (sottolineatura semplice) ed abbreviati attenendosi alla *Word List of Scientific Periodicals*, IV Ed. (1963-65). Il numero del volume sarà sottolineato con una linea semplice ed una ondulata onde sia riprodotto in grassetto; esso sarà eventualmente preceduto, tra parentesi, dal numero della serie e seguito, pure tra parentesi, da qullo del fascicolo; quindi due punti e indicazione della prima e dell'ultima pagina dell'articolo. Qualora il periodico sia articolato in numeri, questi saranno indicati col simbolo N°; analogamente la parte si indicherà con P., la sezione con Sez., il supplemento con Suppl. una nuova serie con N. Ser., una edizione con Ed. In ogni altro caso il riferimento dovrà essere riportato per esteso (per es. nella citazione di una tesi, di un simposio ecc.).

Per i lavori non pubblicati su periodici si indicheranno dopo il titolo, nell'ordine, l'Editore e la relativa Città; quindi dopo il punto, il numero complessivo delle pagine (pp.), le eventuali figure (figg.), tavole (tavv.), e tabelle (tabb.).

Gli esempi seguenti potranno servire da guida per la compilazione della bibliografia:

AIST, S. & RIGGS, R. D. (1960). Amino acids from *Heterodera glycines*. *J. Nematol.* **1**: 254-259.

GOODEY, J. B. (1963), Soil and freshwater Nematodes. Methuen and Co., London, XV + 544 pp., 298 figg.

ART. 20. — Di eventuali errori e/o omissioni nella compilazione della Bibliografia sono responsabili gli Autori delle note.


SMITHSONIAN INSTITUTION
LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION WASHINGTON DC


AMERICAN BINDERY - EAST
1991


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01315 8662